Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Electrónica Industrial

Monitorização e controlo de sistemas AVAC de um hotel

Carlos Alberto Salgado Oliveira

Dissertação

Mestrado Integrado em Engenharia

Electrónica Industrial e Computadores

Trabalho efectuado sob a orientação do

Professor Sérgio Monteiro

Eng. Sérgio Malvar

Novembro 2012

AGRADECIMENTOS

O autor deseja manifestar o seu mais sincero agradecimento à empresa Malvar & Magalhães LDA e a todas as pessoas que, com a sua valiosa colaboração, contribuíram para que a realização deste trabalho fosse possível.

Ao Engenheiro Sérgio Malvar, tenho a agradecer o apoio científico e a oportunidade concebida para realização desta dissertação.

Ao Professor Sérgio Monteiro a agradecer a orientação científica e as sugestões ao longo da realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Miguel Ferreira e ao Engenheiro Pedro Oliveira pela amizade, pela disponibilidade e pelas sugestões dadas.

RESUMO

O trabalho realizado, e que sustenta a presente dissertação, visou analisar o desempenho de um sistema de monitorização e controlo de um sistema AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) instalado e o sistema de Gestão Técnica Centralizado (G.T.C) usado para controlar todo o processo. Pretendeu-se analisar os processos inerentes da instalação implementada em obra, desde dos sistemas AVAC até aos equipamentos primários instalados.

Os principais ênfases da G.T.C instalada são o controlo e a monitorização do sistema AVAC. Deste modo torna-se possível elaborar um sistema que permita otimizar as instalações. O controlo consiste no gerenciamento e recolha de sinais de alarme e relativos ao funcionamento da instalação tendo em vista a utilização racional de energia.

O modelo de controlo e monitorização instalado tentou tanto quanto possível respeitar os aspetos associados à satisfação e requisitos de qualidade de serviços, tendo como base as restrições financeiras e orçamentais do cliente final.

ABSTRACT

The objetive of this work, which sustains the current dissertation, is the performance analysis of a monitoring and control system of a HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) system, and the Building Management System (BMS)~~,~~ used to monitor all processes. The intention is to analyse the processes that are involved in the installation of the equipment's on the worksite, from the HVAC systems to the primary equipments.

The emphasis of the installed BMS system is to control and monitor the HVAC system. With a BMS it is possible to design a system that allows the user to optimize all equipments. The control is based in the management and gathering of alarm and operation signals with the objective of rational use of energy.

The control and monitoring model that was installed tried, as much as possible, to respect all aspects associated to the client satisfaction and requirements of service quality, taking in consideration the financial and budget restriction of the end user.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .... *III*

RESUMO .... *V*

ABSTRACT .... *VII*

ÍNDICE GERAL .... *IX*

ÍNDICE DE FIGURAS .... *XI*

ÍNDICE DE TABELAS .... *XIII*

CAPITULO 1 .... *1*

1.1 Introdução **1**

1.2 Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado - AVAC **1**

1.3 Perspetiva histórica **2**

1.4 Sistema de Gestão Técnica Centralizada **3**

1.5 Finalidade e Motivação da dissertação **6**

1.6 Organização da dissertação **7**

CAPITULO 2 .... *9*

2.1 Aspetos gerais associados aos sistemas de AVAC **9**

2.2 Tipos de Sistemas **10**
2.2.1 Sistemas individuais 10
2.2.2 Sistemas centralizados 10
2.2.3 Sistemas semicentralizados 11
2.2.4 Sistema tudo ar 11
2.2.5 Sistema tudo água 13
2.2.6 Sistema água-ar 14

2.3 Equipamentos principais primários de AVAC **14**
2.3.1 Caldeira 14
2.3.2 Unidades Tratamento de Ar 16
2.3.3 Ventiladores 24
2.3.4 Eletrobombas 27

CAPITULO 3 .... *29*

3.1 Equipamento de Campo **29**

3.1.1 Sensores de Temperatura 29
3.1.2 Sensores de Humidade 33
3.1.3 Sensores de qualidade do ar 34
3.1.4 Pressostatos de ar e de líquidos 35
3.1.5 Sensores de Pressão de ar e de líquidos 35

3.2 Válvulas de Controlo 36

3.3 Atuadores elétricos 38

3.4 Atuadores de Registos 39

3.5 Controlador DDC 40

CAPITULO 4 43

4.1 Estudo da obra 43

4.2 Instalações Técnicas a Controlar 45

4.3 Quadros de comandos 53

4.4 Lista de Pontos 56

4.5 Gestão técnica centralizada implementado na obra 65
4.5.1 Arquitetura da gestão técnica centralizada 71

CONCLUSÕES 73

ANEXOS 75

ANEXO 1 76

Equipamento de campo e controlo implementado na obra 76

ANEXO 2 86

Manual de Utilização do Software 86

ANEXO 3 114

Lista de cabos e pontos 114

ANEXO 4 126

Layout dos controladores DDC 126

ANEXO 5 140

Definições 140

BIBLIOGRAFIA 143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de G.T.C 5
Figura 2 - Aprovação do projeto........ 6
Figura 3 - Sistemas conduta simples e sistema conduta dupla 13
Figura 4 - Unidade Tratamento de Ar (adaptado da anemos www.anemos.pt e da systmair e www.systmair.com) 16
Figura 5 - Filtros 20
Figura 6 - Fluxo Cruzados (adaptado de www.systmair.com) 21
Figura 7 - *Run Round Coil* 1 (adaptado de www.systmair.com)........ 21
Figura 8 - Roda Térmica (adaptado de www.systmair.com)........ 22
Figura 9 - Unidade Tratamento de Ar Novo (UTAN)........ 23
Figura 10 - UTA - Com Caixa de Mistura 23
Figura 11 - UTA com Free-cooling In Line 24
Figura 12 - UTA com Roda Térmica em Duplo-Deck 24
Figura 13 - Ventilador Axiais ou helicoidais........ 25
Figura 14 - Ventiladores centrífugos 26
Figura 15 - Hélio centrífugos in line 26
Figura 16 - Curva característica dos ventiladores 27
Figura 17 - Colocação do sensor na conduta na vertical ou na horizontal 32
Figura 18 - Colocação do sensor na tubagem........ 33
Figura 19 - Válvulas convergentes ou divergentes (adaptado de [24]) 36
Figura 20 - Arquitetura do hotel 44
Figura 21 - On/Off da válvula de Quente 47
Figura 22 - On/Off da válvula de Quente 50
Figura 23 - Configuração da rede usada na obra 66
Figura 24 - Set-point e estado dos alarmes........ 67
Figura 25 - Zona técnica 68
Figura 26 - Esquema de principio da UTA 1........ 69
Figura 27 - Inserção da programação horaria 70
Figura 28 - Registos de ocorrências 70

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura e pressão do tipo de fluído……………………………………15
Tabela 2 - Eficiência de filtragem……………………………………………………...…19

CAPITULO 1

1.1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se uma breve descrição sobre os princípios e motivos do desenvolvimento dos sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) e a importância destes para o bem-estar e conforto do ser humano. Neste capítulo também é descrito o Sistema de Gestão Técnica Centralizada (G.T.C), relativamente aos seus objetivos e as funcionalidade do *software,* da G.T.C. São ainda apresentados os objetivos e a motivação deste projeto, bem como a estrutura da dissertação.

1.2 Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado - AVAC

AVAC é uma especialidade que utiliza os princípios da termodinâmica, mecânica dos fluídos e da transferência de calor com o objetivo de garantir o conforto humano, através do controlo dos parâmetros da temperatura, da humidade, de pressões, da qualidade do ar insuflado no interior dos edifícios industriais, serviços, escritórios, etc., e também na segurança de pessoas e bens, salvaguardada com eficientes sistemas de Ventilação e Desenfumagem.

Os sistemas de ventilação permitem a circulação do ar e podem ser de dois tipos:

- **Ventilação Natural:** o sistema de circulação do ar resulta da diferença de pressões do vento e/ou da diferença de temperatura entre exterior e o interior, sendo que neste tipo de ventilação não é fácil realizar a renovação do ar.
- **Ventilação Mecânica:** o sistema resulta do uso de ventiladores de extração e/ou de insuflação.

Os sistemas de desenfumagem permitem preservar a qualidade do ar nos locais aonde ocorrem incêndios, através de uma hierarquia de pressões entre o local do

incêndio e os locais adjacentes de forma a encontrar um equilíbrio que se oponha à propagação de fumos.

1.3 Perspetiva histórica

A climatização teve a sua origem nos séculos XVII e XVIII, através dos trabalhos de termodinâmica desenvolvidos principalmente por *Boyle* e *Carnot.*

No final do século XIX são desenvolvidas as primeiras teorias científicas sobre a higiene do ar, e estudos experimentais nas empresas referentes ao movimento, humidade, pureza e teor de gás (medidas de gás carbónico) por *Michel Lévy*.

Em 1890 começam a despontar os primeiros processos de humidificação do ar, adquiridos através do aquecimento a vapor de grandes recipientes de água e depois por pulverização de água através de injetores.

No princípio do século XX, nos EUA, aparecem os primeiros aparelhos de ar condicionados com baterias de pré-aquecimento, reaquecimento e caixa de humidificação. *W. H. Carrier* (1876-1950) é tido como pai do ar condicionado. Um dos principais aspetos do seu contributo foi o desenvolvimento da carta psicométrica[1], em 1906, a qual viria a ser desenvolvida posteriormente por *Molier*, em 1923. Depois, surgem os primeiros sistemas de regulação pneumática de temperatura e humidade.

Em 1920 começam a surgir as primeiras instalações centralizadas de ar condicionado, para melhorar o bem-estar das pessoas nos locais de trabalho, lazer e nos lares.

Em Portugal, o desenvolvimento do Ar Condicionado deu-se na década de 70, quando foram implementados os primeiros sistemas de AVAC.

O primeiro caso de "legionelose", mais conhecido como a doença do Legionário, devido aos sistemas de Ar Condicionado [26], surgiu nos Estados Unidos da América (EUA), num hotel em Filadélfia, em julho de 1976.

---

[1] Psicométrica – estudo das propriedades do ar, tais como temperatura, ponto de orvalho, etc.
Carta psicométrica – diagrama que simplifica o estudo das propriedades do ar.

Em 1978 decorreu a Primeira Conferência Internacional sobre o Ar Interior e em 1985 o primeiro congresso mundial do Ar Condicionado em Copenhaga. No princípio da década de 70 foi lançado o primeiro jornal científico, sobre a Qualidade do Ar Interior (QAI).

O professor *Ole Fanger* foi o criador do "Centro para Qualidade do Ar Interior" e foi quem implementou normas e princípios de excelência da qualidade do ar relativos à excelência energética e sua sustentabilidade devido às suas preocupações sobre a síndroma do "Edifício Doente" [27], as quais se apresentam a seguir:

- **Norma 1.** Uma melhor qualidade do ar interior permite o aumento da produtividade e atenua o síndroma do "edifício doente";

- **Norma 2.** Fontes de poluição interior desnecessária devem ser evitadas;

- **Norma 3.** O ar deve ser fornecido ao edifício fresco e seco;

- **Norma 4.** Devem ser distribuídas suavemente pequenas quantidades de ar;

- **Norma 5.** Deve ser permitido o controlo individual do ambiente térmico;

As unidades para medir a qualidade do ar interior, são o "*olf*", definido como a poluição que uma pessoa produz nas suas atividades diárias, e o *decipol* "*dp*", definido como medida de perceção de odor, a unidade é definida como perceção de um *olf* diluído por um fluxo de ar puro de 10 l/s.

1.4 Sistema de Gestão Técnica Centralizada

A G.T.C. é um *software* que permite a monitorização e controlo dos equipamentos de AVAC. Estes equipamentos permitem medir e controlar os seguintes

parâmetros: temperatura, humidade, qualidade do ar, etc. Os parâmetros desejados são definidos no programa, pelo operador do sistema.

Este *software* permite também definir um calendário com o horário de funcionamento das unidades primárias de produção da energia térmica, tais como, caldeira, bomba de calor ou *chiller,* entre outros, e as unidades terminais (Unidades de Tratamento de Ar (UTA), Ventiloconvectores (VC), Ventiladores). As unidades terminais são responsáveis pela insuflação e extração do ar, nos espaços interiores da instalação.

No *software* G.T.C. é possível monitorizar os alarmes gerados automaticamente, referentes ao nível de sujidade dos filtros, ou seja, a colmatação dos filtros, à falha de caudal dos ventiladores ou o disparo dos disjuntores. Estes alarmes são apresentados no *layout* da instalação ou no *software*, sobre forma de mensagem indicativa do tipo de alarme.

A implementação de um sistema de G.T.C, num edifício permite melhorar as condições de conforto das instalações através do controlo dos equipamentos, permitindo diminuir os custos inerentes aos gastos energéticos do edifícios e aumentar a sua segurança através do controlo do sistema de desenfumagem.

Um aspeto importante num G.T.C é a possibilidade de interligar diversos sistemas num só, tais como, sistemas tradicionais[2] de AVAC, sistemas de desenfumagem, sistema automático de deteção de incêndios (SADI), sistema de deteção de CO[3] (SDCO), etc.

A figura 1 apresenta a estrutura de um G.T.C. apresentando três itens fundamentais:

1. **Equipamento de campo**: normalmente são instalados nos equipamentos terminais e equipamento primário (geradores de energia térmica) de forma a garantir a recolha dos sinais e atuação dos sinais provenientes dos controladores.

[2] Aquecimento e arrefecimento dos espaços
[3] Monóxido de Carbono

2. **Controladores DDC (*Direct Digital Control*):** normalmente instalados em quadros de comando. Estes controladores recebem os dados de cada equipamento de campo e comandam os actuadores. Este nível possibilita a interligação com os controladores dos outros sistemas que constituem a G.T.C.

3. **Posto de Supervisão**: Local onde o operador tem o *software* da G.T.C. instalado. Aqui pode visualizar o estado da instalação, enviar comandos e alterar parâmetros de funcionamento dos equipamentos de uma forma simples e eficiente.

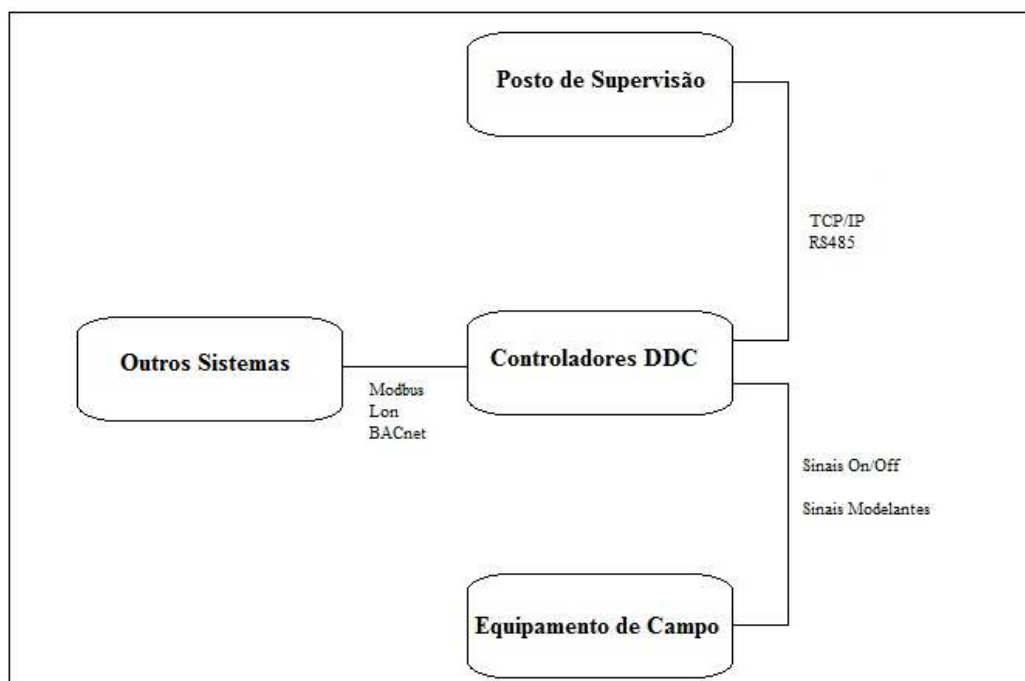



Figura 1 - Sistema de G.T.C

O *software* deve garantir a possibilidade de definir níveis de acesso dependentes da identificação dos operadores, e cada um dos operadores tem direitos e acessos restritos e definidos pelo responsável do sistema.

1.5 Finalidade e Motivação da dissertação

O objetivo principal desta dissertação consiste na implementação de um sistema de controlo e monitorização de um sistema AVAC, num hotel. O sistema de controlo implementado permite que o sistema AVAC funcione como um conjunto e assim realizar a poupança energética, através da programação horária e o controlo dos parâmetros da temperatura, qualidade do ar e humidade dentro dos seus limites de funcionamento.

A realização do projeto do sistema de AVAC, era da responsabilidade do projetista geral e o projeto da G.T.C. da responsabilidade da empresa Malvar & Magalhães, (projeto apresentado nesta dissertação). Estes projetos tiveram que respeitar um valor orçamental global definido pelo cliente. O orçamento e sistema de controlo final foram determinados após reuniões com o cliente, de forma a respeitar o orçamento previsto.

Podemos visualizar na figura 2 que o projeto de AVAC e o projeto da G.T.C foram apresentados ao cliente como um projeto global único. Este projeto para ser implementado tem que respeitar o orçamento previsto pelo cliente. Se não fosse aprovado, o orçamento é restabelecido com as alterações acordadas na reunião.

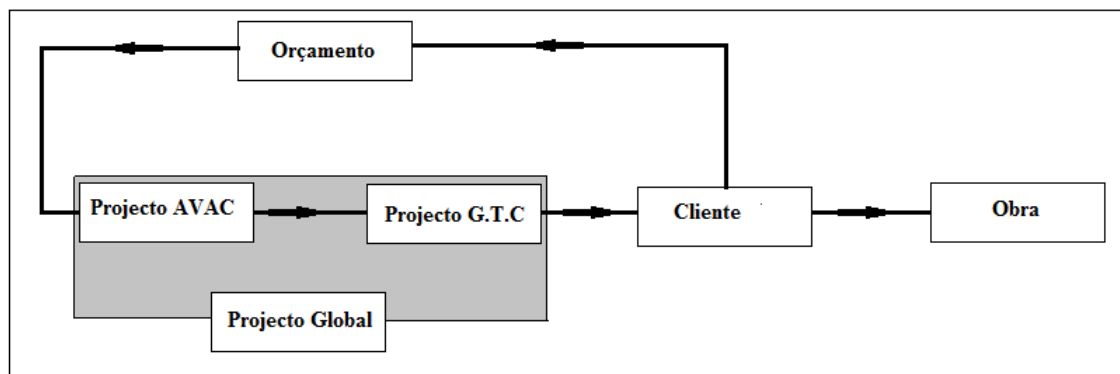



Figura 2 - Aprovação do projeto

1.6 Organização da dissertação

Esta dissertação está estruturada em 5 capítulos. De seguida descreve-se o conteúdo de cada um.

No primeiro capítulo é apresentada uma breve descrição do AVAC, G.T.C e como estas especialidades se desenvolveram. Descrevem-se ainda os objetivos e a motivação do trabalho desenvolvido.

No segundo capítulo é realizada uma descrição dos sistemas AVAC implementados em obra, bem como as vantagens e desvantagens destes sistemas. Numa segunda parte são apresentados os equipamentos primários colocados em obra.

No terceiro capítulo são descritos os equipamentos de campo e de controlo que foram utilizados na G.T.C.

No quarto capítulo é realizada a descrição do hotel, desde a arquitetura do hotel até à arquitetura do sistema de controlo, bem como a monitorização da G.T.C. e dos equipamentos instalados. Numa segunda parte é realizada a descrição dos aspetos principais do sinóptico instalado em obra (descrição todos os parâmetros do *software* encontra-se em anexo).

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e as perspetivas futuras do que se fez esta obra e o que se poderá realizar para maximizar o rendimento dos equipamentos e minimizar os gastos energéticos.

CAPITULO 2

Neste capítulo são apresentados, numa primeira fase, os sistemas AVAC e a importância que estes sistemas têm na escolha do tipo de controlo que é realizado. Numa segunda fase são apresentados os equipamentos primários dos sistemas AVAC e as características dos mesmos.

2.1 Aspetos gerais associados aos sistemas de AVAC

Os sistemas AVAC são classificados conforme o fluído que é usado nos equipamentos terminais instalados nas áreas a climatizar. Desta forma, podem então ser definidos, como:[2]

- **Sistemas tudo ar** – consiste numa técnica de climatização em que a remoção da carga térmica das diferentes zonas dum edifício é efetuado apenas pelo ar tratado nos equipamentos dos sistemas individuais ou nos sistemas centralizados.

- **Sistema tudo água** – consiste numa técnica de climatização, na qual a distribuição pelos equipamentos terminais, é feita com água fria ou água quente, provenientes dos sistemas centralizados com as necessidades de arrefecimento ou de aquecimento.

- **Sistemas água-ar** – consistem numa técnica que utiliza em simultâneo a distribuição de água e ar.

A outra forma de classificação diz respeito a localização dos equipamentos de produção de calor e de frio, dos sistemas. Desta forma, podem então ser definidos, como:[2]

- **Sistemas individuais** – equipamentos de produção de calor ou de frio compactos e servem apenas um local e estão próximos dos ambientes que condicionam.

- **Sistemas centralizados** – equipamentos de produção de calor ou de frio estão situados em locais técnicos distintos dos locais condicionados.

A classificação dos sistemas quanto a área que climatiza tem que respeitar o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios (RSECE), impõe restrições ao uso dos sistemas individuais e aos sistemas centralizados, o que implica o aparecimento de um sistema intermédio a estes dois sistemas, o Sistemas semicentralizados.

.

2.2 Tipos de Sistemas

2.2.1 Sistemas individuais

Nos sistemas individuais, os equipamentos utilizados na produção de calor e de frio são compactos e normalmente utilizam o sistema Volume de Refrigerante Variável (VRV)[4] de um fluído refrigerante. Normalmente são utilizados próximos dos locais a climatizar sem precisar de uma área técnica com as unidades de produção de frio ou calor. Estes sistemas apresentam algumas vantagens, como o seu custo inicial ser razoável e uma maior flexibilidade de funcionamento [7]. Os sistemas individuais são caracterizados por possuírem produção própria de frio ou de frio e quente. O equipamento dos sistemas individuais, pode estar todo concentrado numa unidade compacta ou então separado em várias unidades interiores e exteriores.

2.2.2 Sistemas centralizados

Os sistemas centralizados de climatização permitem climatizar a totalidade ou uma grande parte, da área através da transferência de energia térmica (ar/água ou fluído

[4] VRV – utiliza um gás para realizar a troca térmica entre o meio ambiente e o exterior, por exemplo gás R-410a

refrigerante). O sistema primário de produção de energia térmica (quente e/ou fria) encontra-se na zona técnica, distintas dos locais a climatizar. Os sistemas centralizados têm como vantagem a climatização de grandes áreas e a poupança monetária da exploração, mas como desvantagem o custo inicial.

2.2.3 Sistemas semicentralizados

Os sistemas semicentralizados, são sistemas que climatizam uma parte, ou a totalidade, de um edifício com um sistema que combina os sistemas individual e centralizado, ou seja, uma parte do edifício é climatizado por um sistema individual e outra parte por um sistema centralizado.

2.2.4 Sistema tudo ar

Nos sistemas tudo ar a climatização das diferentes áreas dum edifício, é realizada através da distribuição do ar que foi previamente tratado pelos equipamentos dos sistemas individuais ou nos sistemas centralizados.

No caso dos sistemas centralizados do tipo tudo ar, as zonas técnicas centralizadas são constituídas pelas unidades produtoras de energia térmica, que utilizam a água como fluído primário para aquecimento e arrefecimento. Este fluído primário é utilizado nas baterias das Unidades Tratamento de Ar (UTA's)[5]. As UTA´s são responsáveis pela climatização e tratamento do ar insuflado, nos espaços, através dos dispositivos terminais, e devem de remover adequadamente as cargas térmicas dos locais aonde estão climatizar. Existe duas conceções básicas: os de conduta simples e os de conduta dupla[9].

Na figura 3.a) está representado o sistema tudo ar de conduta simples para climatização do espaço. O ar insuflado é enviado através de uma conduta principal para os diferentes locais a climatizar. Existe dois tipos de sistemas de conduta simples; sistemas de Volume de Ar Constante (VAC) e Volume de Ar variável (VAV) [2].

---

[5] Ver nos próximos capítulos

Os sistemas de Volume de Ar Constante (VAC), são simples mas tem vindo cair em desuso dado os elevados consumos de ventilação existentes. Nestes sistemas utilizam-se velocidades baixas de insuflação (4 a 6 m/s), o que implica maiores secções, em relação a utilização de altas velocidades (15 a 20 m/s), e naturalmente com maiores perdas de carga (altas pressões) a vencer pelos ventiladores, que terão maior pressão estática (1000 a 2000 Pa) [4], e consequentemente um consumo superior de energia, embora com secções menores. A desvantagem dos sistemas VAC é o ruído produzido, para atenuar este problema utilizam-se caixas de redução da pressão com atenuação acústica. Com a aplicação destes equipamentos a instalação tem custos de investimentos mais elevados.

Nos sistemas de Volume de Ar Variável (VAV), o caudal do ar é variável e a temperatura de insuflação é constante. O equilíbrio das variações dos ganhos ou perdas de calor da área a climatizar é conseguido através da variação do caudal de ar. Estes ganhos ou perdas de calor na área a climatizar estão associados a variações térmicas do meio (iluminação ou número de pessoas), e o equilíbrio térmico é efetuado pela abertura ou fecho de um regulador[6] de caudal do ar, a ordem de atuação do regulador é dada pela leitura da temperatura (sensor de temperatura ou termóstato[7] ambiente) da área, e a regulação do caudal do ar faz-se com a variação da velocidade do ventilador [2].

Na figura 3.b) está representado o sistemas tudo ar de conduta dupla. O aquecimento e arrefecimento realiza-se em simultâneo, através da bateria de água quente e água fria montadas em paralelo. Nos sistemas de conduta dupla existem duas condutas uma para ar quente e outra para o ar frio, sendo que a temperatura de insuflação é ajustada através da correta mistura dos dois caudais de ar numa caixa de mistura[8]

[6] Ação manual ou automático
[7] Dispositivo que permite mantem constante temperatura ambiente através de regulação automática
[8] Realiza a troca térmica entre ar de insuflação com o ar de retorno

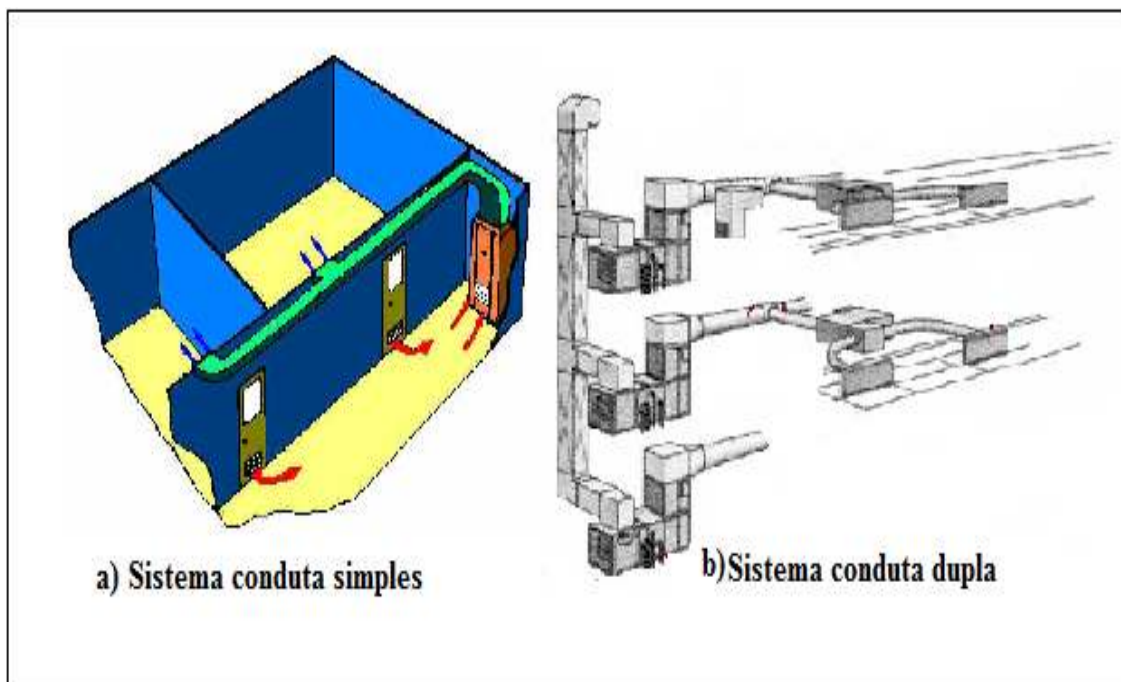



Figura 3 - Sistemas conduta simples e sistema conduta dupla

2.2.5 Sistema tudo água

Os sistemas tudo água consistem numa técnica de climatização realizada pela água (água quente ou água fria). Existem diferentes topologias conforme a possibilidade do aquecimento e arrefecimento existe, ou não, em simultâneo. As topologias base são os sistemas de dois tubos (existe um tubo de ida e outro tubo de retorno) ou quatro tubos. No primeiro caso não é possível circular água quente e água fria em simultâneo. No segundo caso existem dois circuitos de água independentes um para água quente e outro circuito para água fria, e podem funcionar os dois em simultâneo, para climatizar as diferentes áreas do edifício.

O processo de produção da água quente e da água fria é realizado pelas unidades produtoras de água quente UPAQ (caldeira, bomba de calor[9]) e água fria UPAG (*Chiller*[10]), sendo que normalmente estas unidades estão na zona técnica do edifício. A climatização das diferentes áreas está a cargo dos ventilo convectores. Os ventilo convectores são unidades constituídas por baterias de água quente e/ou fria e um ventilador. As vantagens na utilização deste tipo de unidades são as seguintes[7]:

[9] Permite produção de água quente e fria
[10] Unidade produção água fria, com controlo próprio.

- Permite instalar uma unidade por área a climatizar e com controlo individual.
- Disponibiliza potências elevadas para secções de tubagem reduzidas.
- Renovação do ar é independente, logo é mais fácil o seu controlo.

As desvantagens da utilização dos ventilo convectores são as seguintes:

- Não permite maximização do ar exterior.
- Não possibilita a utilização de sistemas tratamento de ar em conjunto.
- Sistemas de filtragem de baixa eficiência.

2.2.6 Sistema água-ar

Os sistemas água-ar utilizam simultaneamente o ar e água. A água é utilizada como fluído térmico e o ar é usado para realizar a climatização. Existem diferentes topologias conforme é realizada a eliminação da carga térmica. Esta eliminação pode ser realizada pela água ou pelo ar. A topologia mais usual é "ar neutro", e caracteriza-se por a carga térmica do ambiente ser removida através do circuito água. Este método consiste em climatizar o ar exterior até ao *set-point* desejado antes de o insuflar no ambiente.

2.3 Equipamentos principais primários de AVAC

2.3.1 Caldeira

Os sistemas de aquecimento utilizam normalmente como gerador de calor (aquecimento) uma caldeira. A principal função de uma caldeira é a produção de vapor, através do aquecimento da água. Esta produção tem como objetivo a alimentação de máquinas térmicas[17].

As caldeiras são normalmente agrupadas em três tipos: caldeira para cogeração, caldeira de recuperação de calor e caldeiras para processos industriais e aquecimento do fluído térmico para climatização.

As caldeiras de cogeração, permitem a produção combinada de calor e eletricidade. O fluído térmico é gerado em altas temperaturas e pressões, para que assim seja possível a obtenção de energia mecânica nas turbinas e que por sua vez aciona o alternador para gerar energia elétrica.

As caldeiras de recuperação de calor são utilizadas quando existe calor para recuperar de um processo industrial.

As caldeiras para aquecimento destinam-se para transferir o calor resultante da queima dum combustível para um fluído que é transportado até aos locais onde se pretende efetuar o aquecimento[19].

O tipo de fluído utilizado no aquecimento pode ser água quente, vapor de água ou um fluído térmico (normalmente óleo). A escolha do tipo de fluído depende da temperatura de trabalho necessária para o processo. Para temperaturas inferiores a 90ºC, utiliza-se água a baixa pressão, para temperaturas mais elevadas utiliza-se vapor, geralmente vapor saturado, ou água sobre pressurizada ou um fluído térmico (óleo). No caso do vapor as caldeiras trabalham normalmente a média pressão (4 a 6 bar) o que permite ter uma temperatura de trabalho do vapor saturado de 145°C até 160°C. As caldeiras de fluído térmico permitem ter temperaturas de trabalho até 200°C, e baixa pressão, o que reduz o risco de fugas [18]. Na tabela nº1 seguinte estão representadas, as temperaturas de trabalho e o nível de pressão correspondente.

Tabela 1 - temperatura e pressão do tipo de fluído

Tipo de fluído	**Temperatura °C**	**Pressão Bar**
Água liquida	< 90	Baixa
Vapor água	< 145	4 a 6
Fluído Térmico	<200	Baixa

Atualmente, as caldeiras vêm equipadas com sistema de controlo e segurança de pressões e temperaturas. A regulação permite efetuar a queima de forma eficiente para diferentes necessidades de aquecimento, regulando a admissão de combustível e de ar de forma a garantir a temperatura de saída do fluído/produção de vapor necessário.

2.3.2 Unidades Tratamento de Ar

As Unidades Tratamento de Ar (UTA) figura 4, definem-se como um conjunto único envolvido por uma caixa ou uma estrutura metálica destinada a fazer a movimentação e tratamento térmico do ar nas instalações de AVAC, de acordo com parâmetros pré-definidos, para a sua constituição e funcionalidade. Para alteração da temperatura e humidade de insuflação, utiliza-se um fluído intermédio previamente aquecido ou arrefecido de acordo com condições da temperatura e humidade do ar nos espaços a tratar[16].

Figura 4 - Unidade Tratamento de Ar (adaptado da anemos www.anemos.pt e da systmair e www.systmair.com)

As UTA's são unidades modulares e a sua constituição depende da função que a UTA ira realizar. As UTA's são constituídas normalmente por um ventilador, baterias (serpentinas) de aquecimento e arrefecimento, filtros, humidificadores, módulos de mistura, registos [22].

A secção da ventilação utiliza normalmente ventiladores centrífugos, acionados por um motor elétrico de corrente alternada, para circulação do ar. Estes ventiladores podem ter uma única velocidade ou estar associados a variadores de frequência, e assim funcionar com diferentes velocidades, o que implica uma ampla gama de caudais de ar [11]. Existem dois tipos de acionamento dos ventiladores os de correia e os *plug-fan*[11].

[11] Motor diretamente acoplado.

As baterias de aquecimento e arrefecimento [6] são equipamentos aonde circula fluído térmico (água) proveniente das unidades de produção (caldeiras, *Chiller*, etc), pela serpentina de cobre. No caso do arrefecimento é necessário a colocação de tabuleiros para recolha e drenagem dos condensados.

Os filtros são uns dispositivos que permitem a remoção de impurezas, sólidas e liquidas e alguns casos matérias gasosas contidas no ar, reduzindo assim os efeitos negativos que estes poluentes no fluxo do ar implicariam na saúde e no conforto dos ocupantes. As UTA's normalmente são compostas por dois tipos de filtros de ar, os filtros de alta eficiência e de baixa eficiência. Filtros de baixa eficiência titulados de pré-filtros que tem como função a remoção das partículas de maior dimensão constituindo assim a primeira barreira de filtragem do ar, os filtros de maior eficiência tem capacidade de remover as partículas de menor dimensão, estes filtros podem ser planos, de bolsas, material lavável ou não, de carvão ativado, etc, e em termo de eficiência são classificados em: pré-filtros; filtros médios e alta eficácia e filtros absolutos. São avaliados em termos operacionais pelas seguintes características [8]:

- **Eficácia** – mede a capacidade de reter as partículas contidas no fluxo do ar.
- **Perda de carga** – traduz a pressão estáticas introduzidas pelo filtro para um determinado caudal que atravessa.

A colocação dos filtros tem que respeitar as nomas Europeias EN 779, EN1822 e as normas EUROVENT 4/5 E 4/4. Tabela 2, traduz os tipos de filtros e as respetivas normas [8].

A norma Europeia EN 779, classifica a eficiência dos pré-filtros, figura 5 a), e estes são classificados em: G1, G2, G3 e G4. São utilizados ensaios gravimétricos, para determinar a classificação dos pré-filtros. Estes ensaios permitem determinar a eficiência do pré-filtro, analisando á sua capacidade de retenção do pó.

A norma Europeia EN 779, também classifica os filtros de alta eficiência Figura 5 b), e estes são classificados em: F5, F6, F7, F8 E F9, conforme a sua eficiência na retenção de aerossol.

A norma Europeia EN 1822, classifica os filtros absolutos, figura 5 c) em: H.E.P.A (*High Efficiency Particulate Air Filters*) e U.L.P.A (*Ultra Low Penetration Air Filters*). Os H.E.P.A são classificados em: H10, H11, H12, H13, H14, conforme a sua eficácia de retenção das partículas de 0,3µm. Os U.L.P.A são classificados em: U15, U16 E U17 conforme a sua eficácia de retenção das partículas de 0,12µm.

Tabela 2 - Eficiência de filtragem

	EN 779	**Eficácia Gravimétrica (%)**	**EUROVENT**
Pré-filtros	G1	60-65	EU1
	G2	70-80	EU2
	G3	80-85	EU3
	G4	85-95	EU4
Filtros Alta Eficácia		**Eficácia Opacimétrica (%)**	
	F5	50-55	EU5
	F6	60-65	EU6
	F7	80-85	EU7
	F8	90-95	EU8
	F9	>95	EU9
Filtros Absolutos H.E.P.A U.P.L.A	**EN 1822**	**Eficácia partículas (0,3µm)(%)**	
	H10	>95	EU10
	H11	>98	EU11
	H12	>99,99	EU12
	H13	>99,997	EU13
	H14	>99,999	EU14
		Eficácia partículas (0,12µm)(%)	
	U15	>99,9995	
	U16	>99,99995	
	U17	>99,999995	

A substituição dos filtros é determinada pela pressão diferencial atingida, definida pela perda de carga e pela capacidade de detenção do pó. Os fatores que afetam a colmatação dos filtros, são os seguintes;

- Variação da resistência ao ar do filtro com caudal do ar.

- A variação da resistência ao ar do filtro com a carga das partículas acumuladas**.**
- O efeito da carga de partículas no caudal de ar e no rendimento do filtro

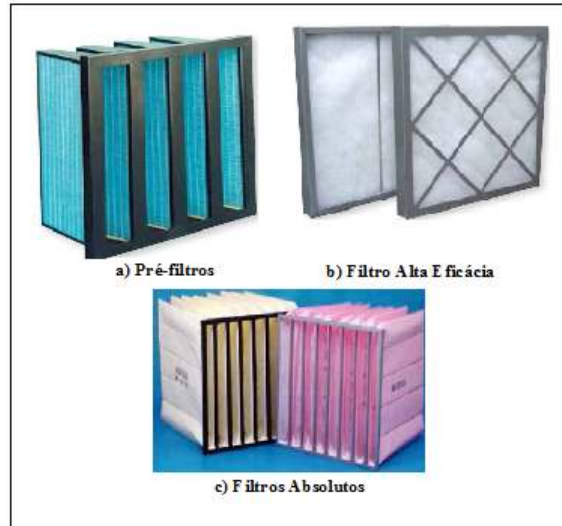



Figura 5 - Filtros

As baterias de humidificadores nas UTA nem sempre são utilizadas. Normalmente são utilizadas em climas frios, quando o ar exterior é aquecido até aos níveis de conforto térmico, no entanto há necessidades especiais que necessitam do controlo da humidade tais como: salas de operação, salas de computadores, etc. Numa UTA, podem ser usadas vários tipos de humidificadores tais como[2]:

- **Evaporativo –** o ar insuflado passa pelo reservatório água, e parte desta irá evaporar. A taxa de evaporação pode ser aumentada através da pulverização da água para defletores no fluxo água.
- **Ultrassónico –** este método é utilizado um tabuleiro água num fluxo água, e esta é excitada através de um dispositivo de ultrassons.
- **Vaporizadores –** o vapor de água da caldeira é diretamente insuflado no fluxo ar.
- **Pulverizadores –** a água é pulverizada através de um bico ou outro meio mecânico, em que a gotícula da água é transporta pelo ar a insuflar.

A maioria das UTA pode reaproveitar parte do ar retirado do interior do edifício, fazendo-o recircular. As UTA's podem ser equipadas com dispositivos de recuperação

de calor ou permutadores de calor de muitos tipos. Podemos ter os seguintes tipos de recuperadores [10]:

- **Fluxos cruzados** – conforme podemos visualizar na figura 6 consiste numa série de camadas de placas metálicas ou de plástico com caminhos do ar entrelaçados. O calor é transferido entre o fluxo do ar de um lado da placa com o outro lado da placa são haver troca de fluxo de ar. As placas estão normalmente separadas por uma distância de 4 a 6 mm, este tipo de recuperação funciona em frio ou em quente e sua eficiência em por volta dos70%.

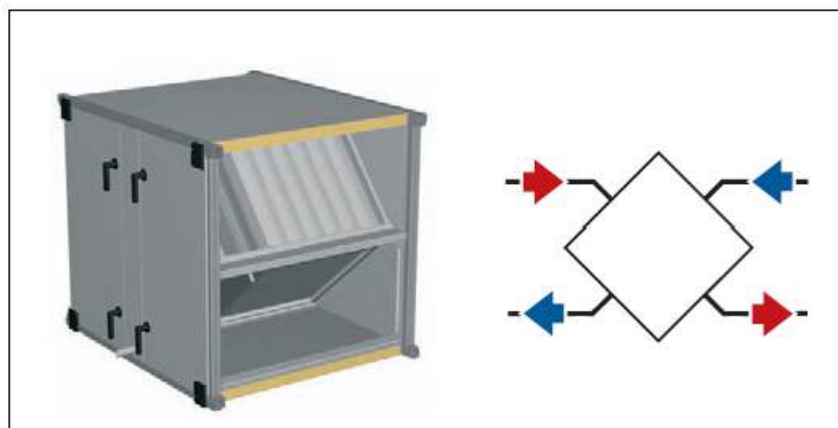



Figura 6 - Fluxo Cruzados (adaptado de www.systmair.com)

- **Bomba de calor ou *run round coil*** – consiste em duas serpentinas de permuta de calor, acopladas uma a outra, conforme podemos visualizar na figura 7. A circulação da água é realizada por uma bomba de circulação, e a sua eficiência é por volta dos 50% [14]

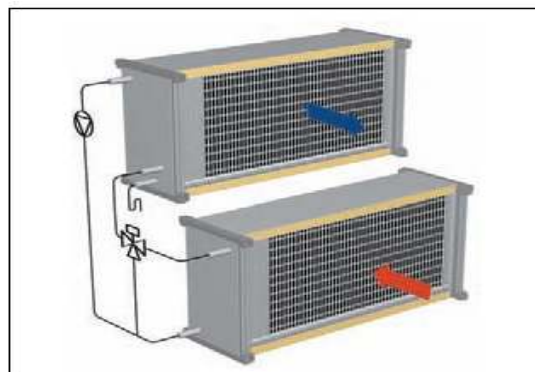



Figura 7 - *Run Round Coil* 1 (adaptado de www.systmair.com)

- **Roda térmica –** consiste numa matriz de metal finamente corrugado em rotação lenta (podemos visualizar esta situação na figura 8) operando em ambos os fluxos do ar em sentidos opostos. O calor é absorvido à medida que o ar de retorno atravessa a matriz. Durante a segunda semirrotação é libertado o ar insuflado durante a primeira semirrotação da roda térmica. A sua eficiência é por volta dos 85%. Algumas rodas térmicas estão equipadas com uma "capa" higroscópica para a humidificação dos fluxos do ar, bem como a transferência do calor latente.

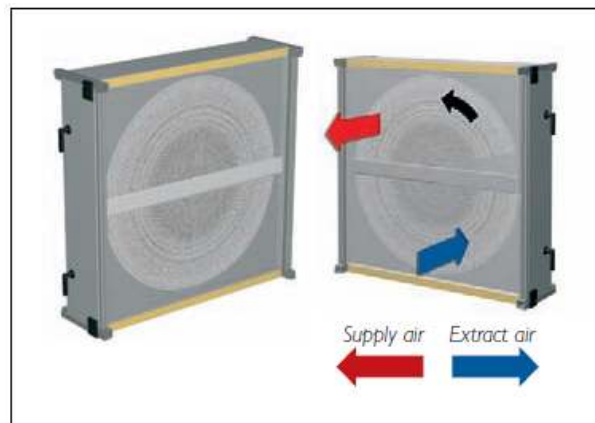



Figura 8 - Roda Térmica (adaptado de www.systmair.com)

As caixas de mistura realizam a mistura do ar novo com ar de retorno. Utilizam os registos para controlar os caudais de ar novo, retorno e exaustão. Para realizar este tipo de controlo, os registos modificam as suas posições, através de mecanismos mecânicos, deixando passar mais ou menos ar conforme o equilíbrio dos caudais, com esta função permite reduzir o consumo de energia quer em aquecimento quer em arrefecimento.

Como já foi referido as UTA's são unidades modulares o que permite ter mais do que uma configuração. As configurações apresentadas nas figuras 9, 10, 11 e 12 são as mais comuns, para além destas é possível o fabrico de muitas outras configurações. As UTA's podem ser compostas por sistema a dois tubos, conforme as figuras 9a) e 10a), ou quatro tubos, conforme as figuras 9b), 10b), 11 e 12, na primeira situação é inerente o uso de conduta simples enquanto na segunda situação o uso de conduta dupla.

Nas configurações apresentadas são usados ventiladores de correia, podendo ou não ter variadores de velocidade, quando são usados este tipo de ventiladores tem

obrigatoriamente um filtro a frente para proteger a insuflação do ar de partículas que podem sair da correia. O motor de Plug-Fan já não necessita filtro.

Na figura 9 está representada UTA de tratamento de ar novo sem recuperação térmica do ar de retorno, ou seja 100% de ar novo. A este tipo de configuração dá-se o nome de Unidade Tratamento Ar Novo (UTAN).

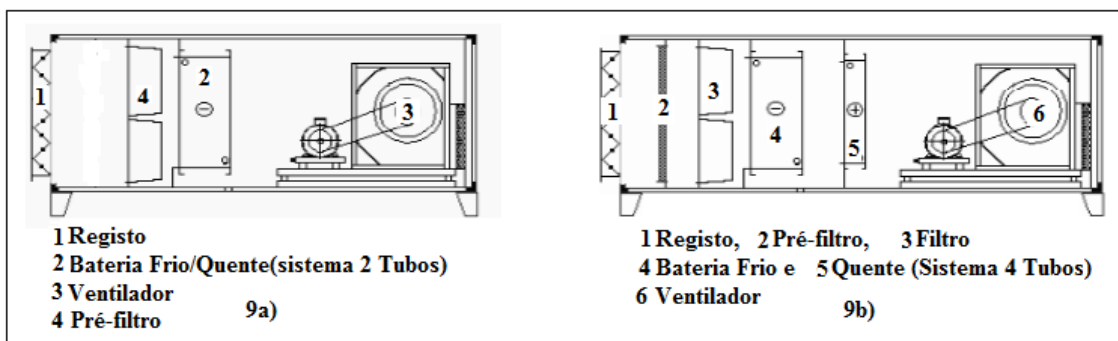



Figura 9 - Unidade Tratamento de Ar Novo (UTAN)

Na figura 10 podemos visualizar UTA com caixa de mistura do fluxo de ar novo com ar de retorno. O controlo da caixa é realizada com a posição dos registos, normalmente é usado um controlo On/Off dos registos.

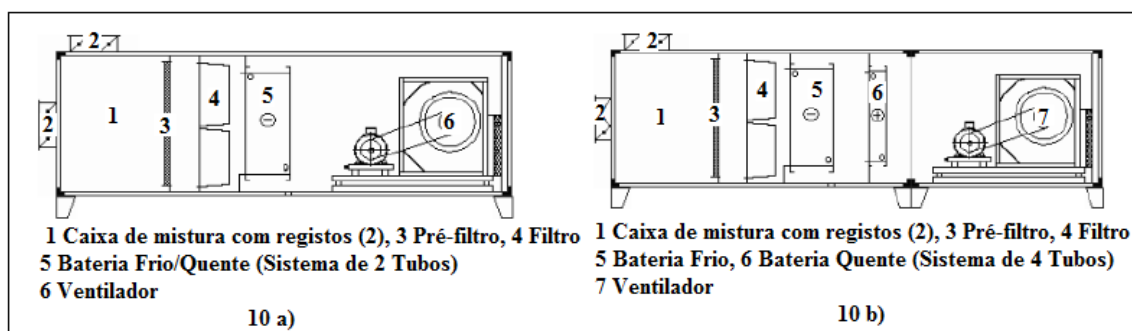



Figura 10 - UTA - Com Caixa de Mistura

Na figura 11 podemos visualizar uma configuração *In-Line*, característica desta configuração é que os módulos da UTA são montados em linha. Esta UTA permite o *free-cooling*, que consiste no arrefecimento do ar sem o uso da bateria, apenas com o ar exterior, através do controlo dos registos (1A,1B,1C). Além desta função os registos permitem mistura do fluxo do ar novo com o de retorno deixando passar a quantidade de fluxo de ar conforme o sinal de controlo.

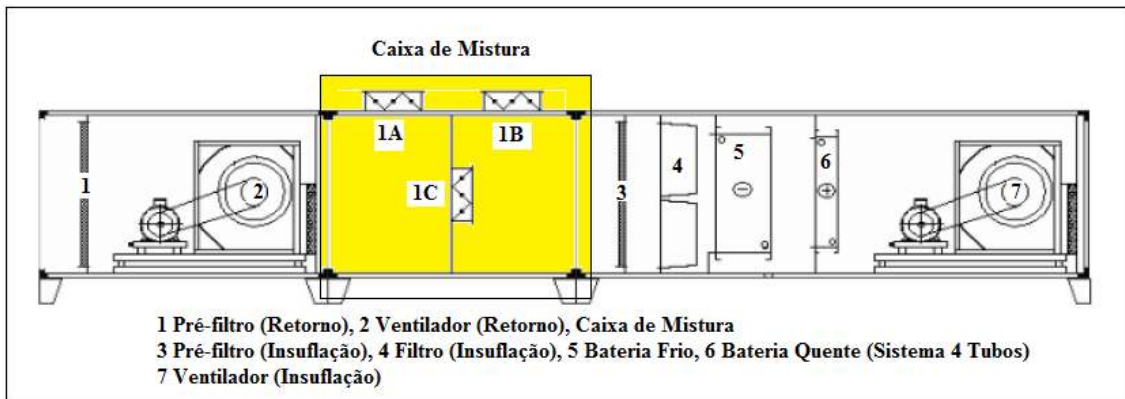



Figura 11 - UTA com Free-cooling In Line

Na figura 12 podemos visualizar uma configuração em *Duplo-Deck*, esta configuração consiste em que os módulos de extração ou insuflação ficam em níveis diferentes. Esta UTA usa como recuperação a roda térmica.

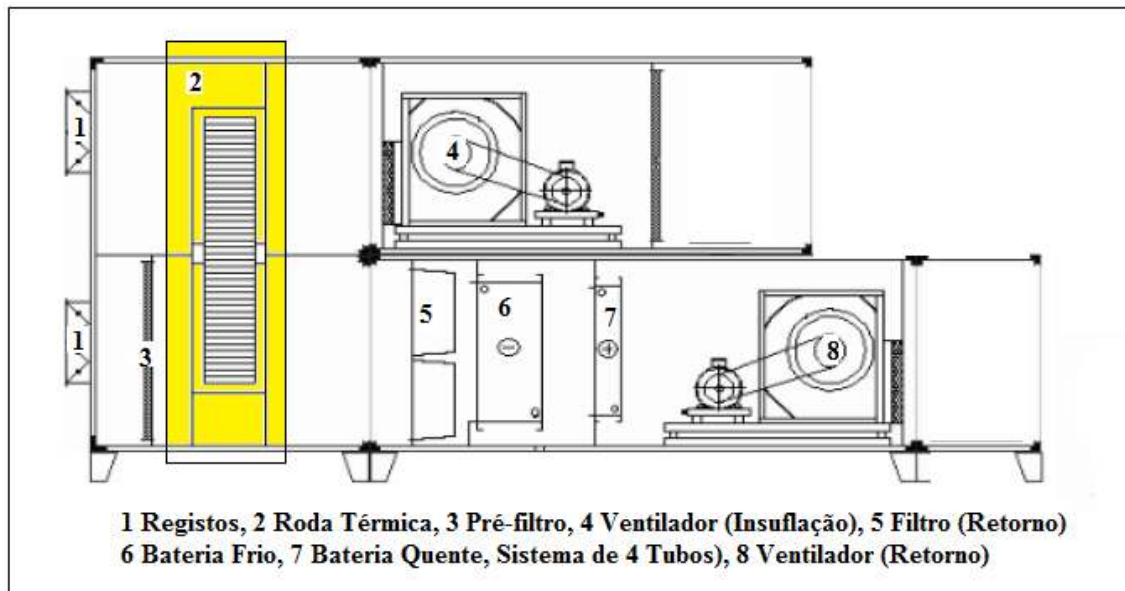



Figura 12 - UTA com Roda Térmica em Duplo-Deck

2.3.3 Ventiladores

O ventilador é uma máquina mecânica utilizada para converter a energia mecânica de rotação do seu eixo em caudal do ar. O caudal do ar pode ser fixo ou variável, em função da pressão de carga a vencer. Com o aumento da pressão de carga o caudal diminui e vice-versa. O ventilador é constituído por um elemento rotativo que gira em torno do seu próprio eixo, pode ser uma hélice ou um rotor. Quando é utilizada uma hélice a direção de ar impulsionado é paralela ao eixo do ventilador, sendo que a

quantidade do ar movimentado é elevada e a pressão transmitida é reduzida [8]. Quando é utilizado o rotor a direção de ar impulsionado é perpendicular ao eixo do ventilador, sendo que a quantidade do ar movimentado é reduzida e a pressão transmitida é elevada.

Existem três grupos de ventiladores que são os seguintes: Axiais ou helicoidais; Centrífugos e Hélio centrífugos[11].

- **Axiais ou helicoidais** - têm como característica principal a forma das suas pás. Estas têm uma inclinação em relação ao eixo, como visualizar na figura 13, de modo que quando giram efetuam um movimento em forma de hélice. São geralmente utilizadas em locais em que a poluição é reduzida, sendo um sistema económico que apresenta um nível de ruído baixo.

Figura 13 - Ventilador Axiais ou helicoidais

- **Ventiladores centrífugos** - o ar entra pela boca de entrada, passa para a voluta através do movimento do rotor e sai pela boca de saída, como visualizar na figura 14 com um determinado caudal e com uma dada pressão de saída, sendo estas valores baixos, médios ou elevados conforme a necessidade. Este tipo de ventiladores tem normalmente a sua maior aplicação em instalações industriais. Existem dois tipos de ventiladores centrífugos, os centrífugos de cobertura e centrifugo *in line*. O de cobertura tem as pás curvadas para trás e a descarga é feita na horizontal. Com uma temperatura de funcionamento em modo contínuo de -25 °C a + 90 °C. Os do tipo "*in line*" são ventiladores de baixa pressão, são utilizados em conduta de ventilação, fabricados normalmente com a carcaça em chapa de aço tratada com resina *epoxy* os modelos metálicos

usam uma resina autoextinguivel, são ventiladores com grande versatilidade e podem funcionar em qualquer posição.

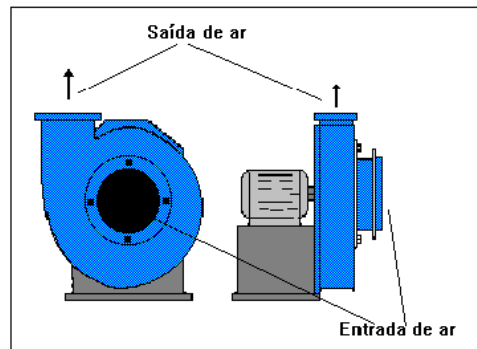



Figura 14 - Ventiladores centrífugos

- ***Hélio centrífugos in line*** - é utilizado quando a trajetória do ar no rotor é intermédio conforme entre as trajetórias dos ventiladores axial e centrífugos. São apropriados para a aplicação em condutas, como podemos visualizar na figura 15 aonde existe elevada pressão, normalmente utilizados para aplicações em espaços reduzidos, com a carcaça tratada com resina autoextinguivel.

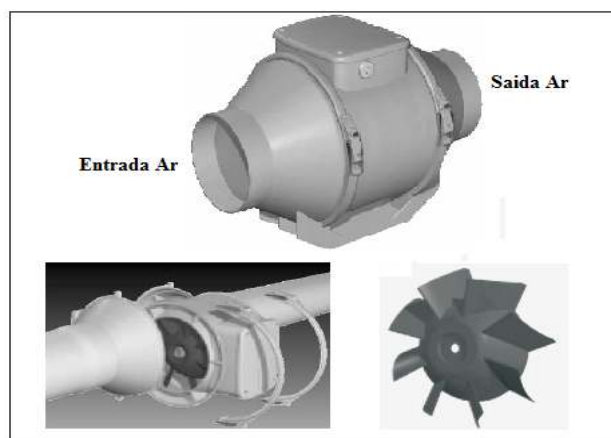



Figura 15 - Hélio centrífugos in line

Os ventiladores também podem ser classificados, segundo o seu princípio de funcionamento, ou seja, insuflação ou de extração. Os ventiladores de insuflação lançam para o interior o caudal de ar conforme o pretendido, enquanto os de extração retiram o caudal do ar do interior para exterior.

Os ventiladores seguem determinada leis, denominadas, como as leis dos ventiladores, que permite determinar a variação do caudal, pressão, nível sonoro e

potencia absorvida pelo ventilador.. Na figura 16 apresentada em seguida estão representadas as curvas características dos três grupos de ventiladores, anteriormente referidos.

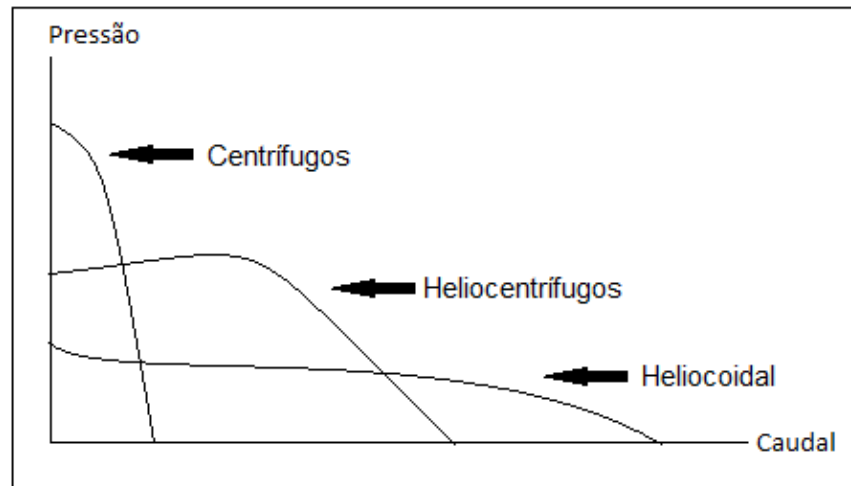



Figura 16 - Curva característica dos ventiladores

Na figura 16 podemos visualizar que o ventilador centrifugo é utilizado quando for necessário vencer uma grande perda de carga. O ventilador helicoidal deve ser utilizado quando a perda e carga a vencer for muito pequena. Quando a perda de carga a vencer for intermédia, deve ser utilizado os ventiladores hélio centrífugos [12].

2.3.4 Eletrobombas

Nos sistemas AVAC são utilizadas eletrobombas centrífugas para a bombagem do fluído, para a alimentação dos sistemas primários da instalação, exceto em casos de caudal reduzidos onde são utilizados as eletrobombas volumétricas rotativas. As eletrobombas centrífugas aproveitam a força centrífuga para aumentar a energia do fluído, este entra normalmente de modo axial e é defletido com um determinado ângulo. A energia cinética transmitida ao fluído é transformada em energia potencial (pressão) à saída. Devemos ter presente as seguintes regras[3]:

- As diferenças das cotas correspondem a uma diferença de pressão, por exemplo uma diferença de 10m de cota corresponde diferença de pressão de 1atm.

- O circuito hidráulico deve funcionar sempre com uma pressão superior à atmosférica, normalmente de 2 atm.
- Fugas no sistema hidráulico podem resultar uma perda de eficiência do sistema, e com isto, uma perda de eficiência no sistema de climatização.

A escolha de uma eletrobomba deve garantir eficiência do sistema de climatização e também a eficiência do consumo energético do sistema. Para obter um melhor desempenho de bombagem deve ser escolhida eletrobombas com motores de classe EFF1 [23], e que trabalhem nas condições nominais. Para aumentar a eficiência do sistema de bombagem é colocado sensor de pressão para realizar controlo de funcionamento da eletrobomba. Para selecionar uma bomba de velocidade variável para uma pressão constante de trabalho é necessário saber a pressão requerida e o débito máximo do sistema

Capitulo 3

No capítulo anterior apresentaram-se os sistemas de AVAC e os equipamentos primários que foram instalados na obra. Neste capítulo é apresentado o equipamento de campo que foi instalado em obra e as respetivas características.

3.1 Equipamento de Campo

São todos os equipamentos que fornecem informação e atuam como interface com os controladores DDC. As fichas técnicas (ver anexo 1) dos equipamentos devem conter as seguintes informações de base:

- **Classe de proteção (IP)** – indica o local aonde os sensores podem ser utilizados, por exemplo sensores classificado com IP65, podem ser utilizados no exterior, enquanto IP 30 podem ser utilizados nos ambientes interior.
- **Gama de medida** – indica o intervalo de leitura do sensor.
- **Ligações por terminais roscados** – tipo de colocação (rosca) na tubagem ou conduta.

3.1.1 Sensores de Temperatura

Os sensores de temperatura são transdutores que convertem a grandeza física da temperatura em um sinal elétrico. O elemento resistivo mais utilizado é o passivo, havendo outros tipos de elementos resistivos.

Os sensores passivos são constituídos por elementos cuja resistência elétrica depende da temperatura. Existem dois tipos, de acordo com o comportamento elétrico do material, e são classificados da seguinte forma[4][1]:

- **Termo-resistências (RTD)** – são fabricados com metais.
- **Termístores** – são fabricados com compostos de semicondutores.

As Termo-resistências, também conhecidas como RTD (*Resistive Temperature Detectors*) são sensores de temperatura constituído por metais de resistência elétrica com elevado coeficiente de temperatura **α** e é expressa em **Ω**/ºC. Quanto maior for o coeficiente, maior a variação da resistência para uma dada variação de temperatura.

Coeficiente de temperatura = $\alpha = \frac{1}{R} \times \frac{dR}{Dt}$

Resistência elétrica = $R(T) = R_0 \times (1 + \alpha T)$, em que:

R_0 - Resistência elétrica a 0 °C

T - Temperatura

Se a variação da resistência não for linear numa determinada faixa de temperatura, utiliza-se a equação matemática polinomial designada por equação *Callendar-Van Dusen* .

Equação *Callendar-Van Dusen* - para uma faixa de temperatura de -200 °C a 0 °C

$$R(T) = R_0 \times \left|1 + aT + bT^2 + cT^3 \times (T - 100)\right|$$

Equação *Callendar-Van Dusen* - para uma faixa de temperatura de 0 °C a 850 °C

$$R(T) = R_0 \times (1 + aT + bT^2)$$

As RTD's são resistências que variam com a temperatura. Esta variação pode ser positiva ou negativa: as resistências PTC são usadas mas variações positivas, enquanto as NTC são usados nas variações negativas.

Os termístores são utilizados quando seja necessária uma alta sensibilidade com as mudanças das temperaturas. A resistência elétrica dos termístores pode variar tanto de forma proporcional ou inversa ao qual o sensor for exposto. Por esta carateristcas é feita uma classificação do termsitor, sendo NTC (*negative temperature* coeficiente) e PTC (*positive temperature* coeficiente).

Características técnicas básicas dos sensores de temperatura são as seguintes:

- **Bainha** – acessório necessário quando o sensor é colocado a medir a temperatura num fluído (normalmente água).

- **Flange** – acessório para fixar o sensor a conduta.

- **Elemento sensor** – existe vários tipos[12] de elemento sensor, sendo normalmente utilizado as PT 1000.

Os sensores de temperatura, também podem ser classificados conforme o local aonde são utilizados.

- **Sensores de temperatura de conduta** - este tipo de sensores deverão ser aplicados nas condutas de extração, insuflação ou de ar novo de acordo com a função a controlar e são baseados em termístores que variam a sua resistência em função da temperatura do ar.

  A sua montagem deverá ser em locais representativos da temperatura a medir (ver a figura 17) não expostos a radiação térmica. Na conduta de extração a sua localização deverá ser antes do ventilador de extração,

  As sondas deverão ser de comprimento ajustável de modo a permitir ao utilizador encontrar facilmente a melhor posição de monitorização conforme as dimensões da conduta.

  Em qualquer dos locais, ao instalar o sensor na conduta deverá ser escolhido um ponto na conduta no qual a haste sensível a temperatura esteja complemente imersa no fluxo do ar a ser controlado. Esta colocação não pode ficar exposta aos efeitos da variação de temperatura das baterias de aquecimento ou arrefecimento. A ligação aos controladores DDC deve ser realizada por meio de cabos com blindagem magnética, para que não haja alteração do valor lido, pelo sensor de temperatura, com o número de condutores conforme os bornes de ligações necessárias, aos mesmos.

[12] NTC's (); PT (100Ω, 1000Ω)

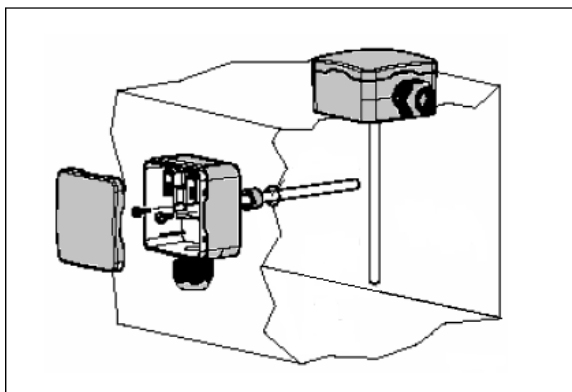



Figura 17 - Colocação do sensor na conduta na vertical ou na horizontal

- **Sensores de temperatura de ambiente** – nos locais aonde seja necessário mais do que um sensor de temperatura ambiente, o valor da temperatura ambiente será obtida pela média das leituras através do *software*. Os sensores ambientes deverão ser montados numa posição representativa da temperatura e localizado a 1,5 metros do chão e fora do alcance de qualquer fonte de calor. Não devem de ser montados diretamente expostos a radiação solar ou escondidos atras de qualquer objeto.

- **Sensores de temperatura de imersão** – as sondas deverão ser de comprimento ajustável de acordo com o diâmetro das tubagens de água, e aplicadas em bainhas com o comprimento de acordo com a haste do sensor. Aplicação destas bainhas permite a substituição do sensor sem a necessidade de drenar parcialmente a tubagem. Os sensores de imersão deverão ser instalados nas tubagens em locais representativos (ver figura 18) das temperaturas a medir tendo em conta os seguintes considerações:

- A água deverá fluir livremente de modo que a bainha esteja imersa dentro da água.

- Quando se usa válvulas de controlo[13] o sensor deverá ser instalado a uma distância mínima de 2 metros após a válvula de modo a garantir uma boa leitura.

[13] Ver nos próximos pontos

- Nos circuitos de água fria a bainha deverá ser montada horizontalmente ou inclinada de modo a possibilitar o escoamento das condensações

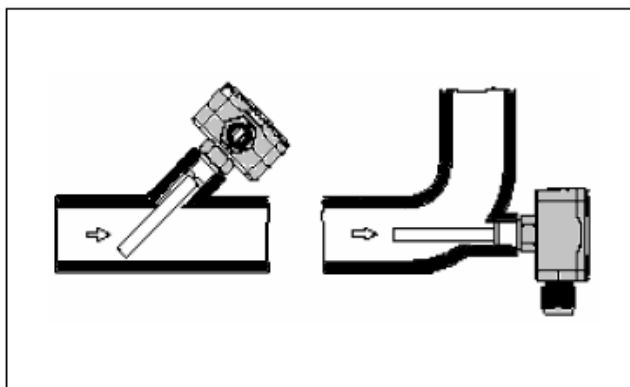



Figura 18 - Colocação do sensor na tubagem

- **<u>Sensores de temperatura exterior</u>** – estes sensores deverão ser montados nas paredes exteriores do edifício funcionando no mesmo princípio dos sensores ambientes, possuindo uma proteção especial de modo impedir a entrada da humidade no sensor. A sua localização deve ser na fachada oposta aquele que tem condutas de exaustão, chaminés ou por cima de janelas e deve de ser orientados para N ou NW e mantidos fora do alcance solar.

3.1.2 Sensores de Humidade

Nos sensores de humidade o elemento sensor varia sua capacidade de acordo com a variação da humidade, o sinal de saída deverá ser de 0-10Vdc, proporcional á humidade relativa medida.

Existem vários tipos de sensores de humidade, podendo ser classificados conforme o local aonde são utilizados.

- **<u>Sensores de humidade de conduta</u>** - este tipo de sensores deverão ser aplicados nas condutas de extração, insuflação e retorno de acordo com a função a controlar. A sua montagem deverá ser em locais representativos da humidade a medir não expostos a radiação térmica. Na conduta de

extração a sua localização deverá ser antes do ventilador de extração. Em qualquer dos locais ao instalar o sensor na conduta deverá ser escolhido um ponto na conduta no qual a haste sensível a humidade esteja complemente imersa no fluxo do ar a ser controlado. Esta colocação não pode ficar exposta aos efeitos da variação de temperatura das baterias de aquecimento ou arrefecimento e nos sistemas de humidificação.

- **Sensores de humidade de ambiente** – nos locais aonde o controlo da humidade ambiente é por mais do que um sensor de humidade, então a humidade será obtida pela média das leituras através do *software*.

3.1.3 Sensores de qualidade do ar

As sondas de qualidade do ar medem a concentração de uma mistura de gases, constituído por exemplo por; tabaco, fumo, transpiração humana e detergentes, etc. A aplicação deste tipo de sensores justifica-se sempre que a ocupação de um determinado local seja variável e a qualidade do ar seja um fator importante a controlar.

Quando a qualidade do ar varia linearmente, como é o caso dos locais com uma taxa de ocupação constante, a qualidade do ar demora algum tempo a ficar detiorada. Por esta razão resulta que a resposta do sistema seja mais lenta, do que quando não existe uma variação linear da qualidade do ar.

O elemento sensor varia a sua capacidade de acordo com a variação da concentração dos gases, o sinal de saída deverá ser de 0-10V, proporcional á qualidade do ar.

Existem vários tipos de sensores de qualidade do ar, podendo ser classificados conforme o local aonde são utilizados.

- **Sensores de qualidade do ar ambiente** – os sensores deverão ser montados numa posição representativa da qualidade do ar

- **<u>Sensores de qualidade do ar de conduta</u>** – os sensores deverão ser montados numa posição representativa da qualidade do ar e devem ser montados fora do alcance de qualquer fonte de calor, não estando diretamente expostos a radiação.

3.1.4 Pressostatos de ar e de líquidos

Pressostato de ar e de água são construídos por duas câmaras ligadas a um diafragma. Estes camaras serão dispostos para que o dispositivo possa ser utilizado como interruptor de pressão estática ou diferencial. Podemos ter dois tipos de contacto o SPDT (*Single Pole_Double Throw*) e DPDT (*Double Pole-Double Throw*). No primeiro caso é composto por um terminal comum, um contacto normalmente aberto e um contacto fechado, enquanto no segundo caso é composto por um duplo contacto, ou seja, dois terminais comuns, dois contactos fechados e dois contactos abertos, sendo um conjunto reserva do outro.

Os pressostatos de ar utilizam-se principalmente para o controlo do funcionamento dos ventiladores e colmatação dos filtros de ar com uma gama de pressões de acordo com as aplicações. A ligação ao aparelho é realizada por dois tubos de plástico flexíveis nos pontos a serem medidos, por intermédio de um encaixe metálico ou de plástico, conforme o modelo de pressostato do ar. O pressotato de água utiliza-se principalmente para o controlo da falha de caudal, das eletrobombas, filtros de água ou para controlo em tanques pressurizados.

3.1.5 Sensores de Pressão de ar e de líquidos

As sondas de pressão diferencial utilizam-se principalmente para regulação da velocidade dos motores elétricos, os sensores medem a pressão através de um tubo de *bourdon* e um sensor indutivo em alumínio. A diferença de pressão no sensor atua sob o tubo de *bourdon* produzindo uma força numa mola de conversão. A movimentação resultante será depois convertida através de sensor indutivo num sinal elétrico de 0-10V variando proporcionalmente com a pressão

3.2 Válvulas de Controlo

As válvulas de controlo são um dispositivo mecânico destinado à regulação de caudais de fluído. Consistem de uma abertura variável com o caudal do fluído que irá passar nessa mesma abertura. Esta abertura é variável com o auxílio de um actuador modulante ou On/Off, conforme o controlo pretendido. As válvulas de controlo são definidas segundo dois critérios[5]:

- Número de pontos de ligação à instalação.
  - **Válvulas de duas vias** – são válvulas que apenas permitem a passagem do fluído num sentido.
  - **Válvula de três vias** - são válvulas que permitem a passagem do fluído em dois sentidos. As válvulas de três vias podem ser do tipo convergentes ou divergentes [24] ver figura 19.

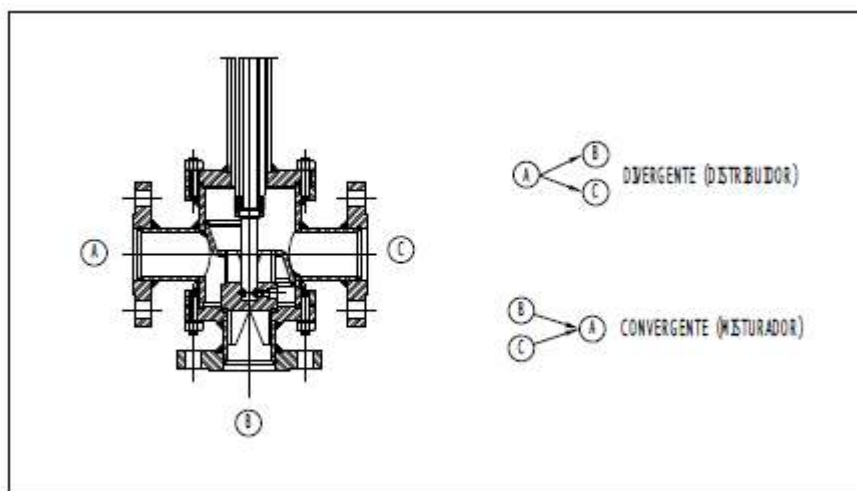



Figura 19 - Válvulas convergentes ou divergentes (adaptado de [24])

  - **Válvulas de borboletas** – realização a estanquicidade do sistema normalmente de ação On/Off.

- Tipo de controlo/actuador.
  - **Válvulas do tipo On/Off** - este tipo de actuador só permite dois estados, aberto ou fechado.
  - **Válvulas do tipo proporcionais/modulantes** - este tipo de actuador permitem ter um valor 0... 100% da abertura/fecho da válvula.

Podemos definir uma equação de relacione o caudal Q com a diferença de pressão, desde que o fluído não seja um líquido que existe vaporização [6].

$$Q = k \times \sqrt{\Delta p}$$

O valor de k é uma característica do escoamento, pelo que depende da abertura da válvula e do fluído, ou seja depende do diâmetro da válvula e do seu tipo de abertura e das características do fluído, assim sendo para uma determinada válvula define-se o ***coeficiente de escoamento k_v*** (m^3/h) como sendo o caudal da água com uma temperatura entre 5 a 30 °C que nele passa, quando a diferença de pressão a montante/jusante é de 100 kPa. Fisicamente k_v pode ser definido pela posição da haste do válvula de controlo, que ira realizar a abertura da válvula, para melhor definir a abertura da válvula relativamente a sua capacidade de escoar o fluído define-se a perda de carga (k_{vs}) da válvula[2].

A ***perda de carga*** (k_{vs}) é a redução de pressão estática imposta pela válvula quando é atravessada pelo fluído e é medida em KPa, mca ou bar. Matematicamente é obtida pela seguinte função.

$$\Delta p = \left(\frac{V}{K_{VS}} \right)^2$$

A válvula de controlo não deve ser dimensionada pelo diâmetro da tubagem onde vai ser instalada, quase sempre a válvula de controlo é de dimensão inferior a tubagem, a válvula deve ser dimensionada pela sua Autoridade (β), este parâmetro mede a capacidade que a válvula tem de efetivamente de controlar o caudal que a atravessa, ou seja quando passa o fluxo máximo se válvula esta totalmente aberta então a válvula tem a Autoridade máxima. Ao rácio do ΔP_{min} (válvula fechada) e ΔP_{max} (válvula totalmente aberta), dá-nos o nome de Autoridade da Válvula de Controlo.

$$\beta = \frac{\Delta P_{\min}}{\Delta P_{\max}}$$

3.3 Atuadores elétricos

O actuador de uma forma genérica é o equipamento que instalado num processo de trabalho altera as características das variáveis, por exemplo a temperatura de insuflação, no caso das válvulas estes actuadores estão destinados a comandar a haste de uma válvula. O controlador emite um sinal elétrico que se destina a colocar a haste da válvula na posição que a grandeza a controlar é igual ao seu *set-point*. Podemos ter dois tipos de actuadores que são os seguintes[10]:

- Actuadores On/Off.
- Actuadores proporcionais/modulantes.

Os actuadores On/Off só permitem ter duas posições da válvula de controlo totalmente aberto ou totalmente fechado. Este tipo de actuador é usado com válvulas de reduzida autoridade.

O motor de um actuador deste tipo é normalmente um solenóide alimentado em corrente alternada monofásica de 230V, ou corrente alternada monofásica de 24V. O tempo de reposta[14] destes actuadores depende do modelo utilizado mas normalmente varia no intervalo de 30 a 120 segundos[13].

Os atuadores proporcionais/modulantes são geralmente constituídos por um eletroíman alimentado em corrente continua/alternada de 24V, com o sinal de controlo no intervalo de 0V a 10V. A posição da haste é em função da tensão do controlador, sendo que com este tipo de controlo podemos ter uma infinidade de posições dependendo do valor de tensão. Normalmente a tensão de 0V corresponde á válvula fechada e para a tensão de 10V corresponde que a válvula esteja totalmente aberta.

Este tipo de actuador é usado com válvulas de elevada autoridade, o seu tempo de reposta depende do modelo utilizado mas normalmente varia no intervalo de 20 a 240 segundos.

[14] Tempo de resposta – tempo desde do sinal enviado pelo controlador ate actuador atingir a posição de setpoint

3.4 Atuadores de Registos

Os atuadores de registos deverão ser montados diretamente no veio do registo[15] tanto no caso de funcionamento modulante como On/Off. A caixa de transmissão deverá ser silenciosa do tipo sanduiche e a sua engrenagem deverá ser fabricada em plástico de alta qualidade. Os seus dentes deverão dispor de uma geometria especial de forma a assegurar que haja sempre dois dentes em contacto na engrenagem de uma só vez, obtendo assim uma melhor distribuição da carga e contribuindo para que as extremidades dos dentes não sejam sujeitas a desgaste ou mesmo a partirem, aumentando o período de vida do actuador e diminuindo as necessidades de manutenção.

A caixa de transmissão deverá ser comandada através de um motor de passo e no caso do atuador modulante quando se fornece a alimentação, ele deverá encontrar automaticamente o fim e o início do curso, no qual memorizará o número de passos que levou a percorrer desde do principio até ao fim. Desta forma a unidade de controlo não perderá o rasto de qualquer passo e o atuador será isento de qualquer manutenção não necessitando de ser reajustado.

Em caso de qualquer tipo de encravamento, o atuador deverá dispor de pelo menos três tentativas no qual procurará alcançar a sua posição normal. Se após essas tentativas o atuador não tenha conseguido atingir os seus objetivos, a unidade de controlo desligar-se-á automaticamente e o motor deverá colocar o seu sinal de posicionamento a 0V (indicação de avaria).

Os atuadores de registos são caracterizados pelos seguintes parâmetros:

- **Tensão de alimentação** – indicação se a alimentação é de 24Volt ou 230V (apenas para os de atuação On/Off)
- **Ângulo de rotação** – indicação qual o angulo máximo que o actuador pode abrir o registo.

[15] Caixa constituído com lamelas que permite controlar a passagem do fluxo do ar

- **Tempo de posicionamento (rotação)** – o tempo que demora a realizar a abertura ou fecho, tipicamente 120 seg.
- **Temperatura ambiente** – o intervalo de temperatura no qual o actuador pode estar inserido normalmente no intervalo de -30….50 °C
- **Proteção** – IP54 porque normalmente são montados no exteriores.

3.5 Controlador DDC

Os controladores DDC, deverão garantir as características fundamentais aos sistemas de gestão de instalações técnicas atuais, nomeadamente ao nível da flexibilidade, regulação e controlo, e meios de registos dos consumos de energia, capacidade de expansão e de diálogo com equipamentos.

Cada controlador DDC, utilizados nos sistemas AVAC, deverá ser configurável e desenhado principalmente para aplicações de ventilação, unidades de tratamento de ar, caldeiras, *chiller*, etc, com aplicações de controlo standard de modo a reduzir o tempo de engenharia e respetivos custos. Deverão permitir aplicações especiais facilmente configuradas através de um computador com uma ferramenta de programação que permitira monitorizar localmente cada ponto do sistema. As ações P-I-D de controlo podem ser ajustadas individualmente para adaptar todas as aplicações. Caso haja falha na comunicação deverá assegurar um controlo preciso e sem oscilação de todos os processos comuns de regulação, controlo e comando [16].

As funções básicas dos controladores DDC podem ser definidas segundo as seguintes classificações[13]:

- **Funções de controlo:** são funções que permitem controlar as variáveis do sistemas, por exemplo o controlo modulante e On/Off dos actuadores instalados no sistema, realizando as compensações de temperatura, humidade, etc, para garantir os Set-point's do sistema.

- **Funções lógicas:** os controladores DDC permitem realizar as funções logicas desde a mais básica como *And, Or, Not, Xor*, até encravamento de entradas analógicas ou digitais com permissões. Também permite realizar

a compensação verão/inverno, contadores, transferência de dados, temporizadores, etc.

- **Funções de Gestão de Energia**: os controladores DDC permitem realizar a recuperação de energia, térmica, como é o caso das UTA's com recuperadores. Permite realizar o deslastragem cíclica das cargas elétricas de forma a realizar a gestão de energia. É importante para a gestão de energia o ajuste de bandas mortas, e atraso de sinal.

Os dados nos controladores DDC devem ser protegidos, durante uma falha de tensão, picos elétricos e situações de anómalas que possam ocorrem. O controlador DDC arquiva o seu sistema operativo numa *EPROM* de forma a proteger a integridade dos dados.

CAPITULO 4

Neste capítulo é apresentada a obra em estudo. Numa primeira parte estudou-se arquitetura da obra, desde da constituição dos quadros de comando e a respetiva lista de pontos de cada quadro de comando. Numa segunda parte apresenta-se a arquitetura do sistema de Gestão Técnica Centralizado.

4.1 Estudo da obra

O projeto desta dissertação é a monitorização e controlo dos sistemas AVAC de um hotel, vocacionado para o Lazer e SPA, este tipo de sistema é complexo, em especial devido ao inúmero tipo de espaços com características e requisitos diferentes, como caudais e potências térmicas em jogo. Neste hotel existe três espaços distintos, que são as seguintes:

- **Espaços dos quartos** – este espaço é constituído por três andares (2,3 e 4); o segundo e terceiro andar têm 20 quartos cada um, o quarto andar tem 10 quartos.
- **Espaços Comuns** – espaços comuns são constituídos pela cozinha, refeitório, bar (funcionamento noturno), sala de reuniões, bar pequeno (funcionamento diurno) e receção. O espaço comum localiza-se no rés do chão e primeiro andar.
- **Espaço de Lazer e SPA** - espaço de lazer é constituído pela piscina e dois campos de ténis, um campo de futebol sete e balneários. O SPA é um edifício independente do edifício do hotel constituído por dois andares. O SPA é constituído por todas as funcionalidades que um SPA, deve de possuir, por exemplo duas saunas salas de massagens, banhos turcos etc.

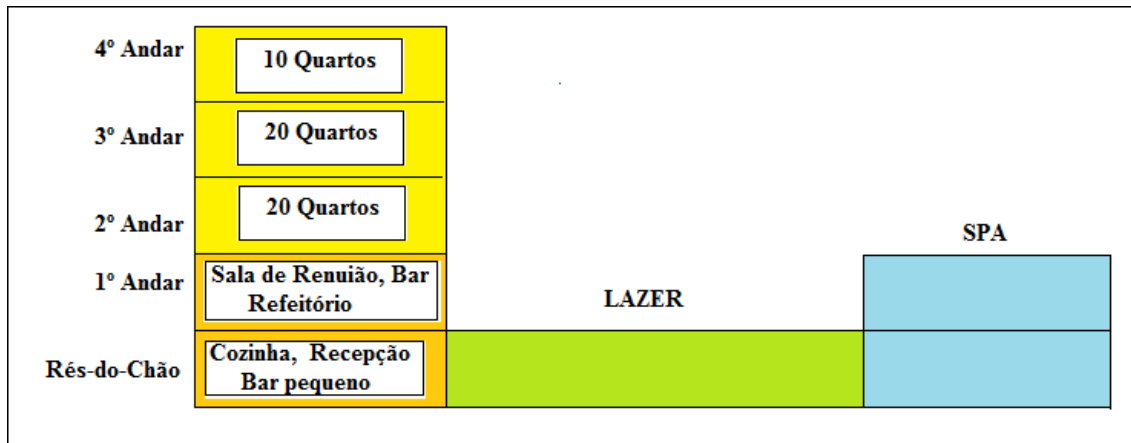



Figura 20 - Arquitetura do hotel

Estes espaços levam a que haja necessidade de vários subsistemas, para fazer face a requisitos específicos nomeadamente horários de funcionamento, índice de ocupação, características do edifício, etc. O projeto foi concebido tendo em conta os fins a que se destina o local.

A eficiência energética foi igualmente ponderada na definição da solução, estabelecendo sempre uma relação de compromisso em relação às limitações físicas do local. Pretende-se dotar as instalações com as condições térmicas pretendidas, associadas a uma eficaz ventilação.

Devido arquitetura do hotel, existem três zonas de controlo distinto, que são as seguintes: zona técnica do hotel; zona técnica do SPA e Lazer, e zona dos quartos.

A zona técnica do hotel é responsável pela climatização da água de consumo da zona dos quartos. Esta zona é constituída por um sistema centralizado com uma área técnica de produção de água quente e com um sistema de dois tubos. As áreas de serviços do hotel é climatizada pela UTAN 2, esta unidade tem um controlo próprio, devido a distância a que encontra-se do quadro geral da zona técnica do hotel.

Os espaços do SPA e Lazer são climatizadas por UTA’s e UTAN’s, com sistema de dois tubos (ida e retorno água quente), estas unidades são alimentados por um sistema centralizado de água quente. A climatização em frio foi realizada, apenas com a renovação de ar, (efeito ventoinha), para dar a sensação de frescura (ar frio). Esta solução foi utilizada devido aos limites do orçamento do cliente final.

O controlo da climatização da zona dos quartos não faz parte do G.T.C do edifício. A climatização da zona os quartos é da responsabilidade de um sistema do tipo *multisplit*[16], com controlo próprio.

4.2 Instalações Técnicas a Controlar

Os equipamentos primários de produção de energia térmica são sistemas do tipo tudo água e centralizado numa zona técnica. As caldeiras são do tipo murais, de condensação, estanque e com todos os acessórios necessários ao bom funcionamento. A caldeira recebe a ordem de funcionamentos da G.T.C (programa horário) depois de receber esta ordem funciona autónoma.

Nas unidades produtoras de água quente, caldeiras (CA1 e CA2), foi instalado o seguinte equipamento de campo:

- Dois sensores de temperatura de imersão um colocado no circuito de ida (máximo 90 °C) e outro colocado no circuito de retorno, para visualizar as temperaturas.

A G.T.C apenas monitoriza as temperaturas de entrada e saída e os seguintes estados de alarme, das unidades produtoras de água quente:

- **Avaria Geral** – contacto fornecido pela caldeira indicando uma avaria genérica.

- **Estado de funcionamento** – contacto fornecido pela caldeira indicando que esta em funcionamento.

[16] Este sistema usa uma unidade exterior para realizar a troca de energia térmica e varias unidades interiores para climatização.

Unidade Tratamento Ar Novo

A climatização das áreas do edifício está a cargo de um sistema de condutas simples que funciona como VAC, conforme as especificações técnicas da área a climatizar. Estas condutas são alimentadas pelas unidades de tratamento de ar novo que funcionam com um sistema de água-ar. A UTAN realiza a climatização da área comum do hotel, enquanto a UTAN 1 realiza a climatização dos balneários da zona de lazer.

As unidades de tratamento de ar novo UTAN's têm a capacidade de fazer controlo de temperatura. O controlo de temperatura é feito a partir da análise da temperatura de insuflação, de forma a satisfazer a temperatura desejada (*set-point*). Este processo é conseguido através de uma fórmula programada no controlador cuja saída implica uma atuação na válvula de quente (num intervalo 0…100%). O comando da UTAN´s como máquina corresponde a um início do controlo de temperatura, e arranque do motor do ventilador. O controlo da velocidade do motor de insuflação é realizado com a leitura do sensor de pressão de ar colocado na conduta de insuflação. Este envia um sinal de 0 a 10 V ao controlador DDC, que, por sua vez, regula da velocidade do motor de insuflação (0 V corresponde a velocidade mínima e 10 V a velocidade máxima).

No fluxograma 1 podemos analisar que o controlo realiza as seguintes etapas:

- **Inicio** – depende do programa horário pré-definido pelo utilizador.
- **Comparação da temperatura de insuflação com set-point** – o controlador lê a temperatura de insuflação da respetiva sonda e analisa com a temperatura de set-point (ajustável, por normalmente tem o valor de 22 °C), desta analisa podemos ter os seguintes casos:
  - **$T_{Insf.} > T_{Set\text{-}point}$** - se a temperatura de insuflação é superior a temperatura de set-point, liga o sistema de arrefecimento, neste caso não existe produção de água fria, liga o ventilador, para funcionar como ventoinha, fica esta situação ate que a temperatura de insuflação seja menos 2 °C relativamente a temperatura de *set-point*.
  - **$T_{Insf.} < T_{Set\text{-}point}$** - se a temperatura de insuflação é inferior a temperatura de set-point, liga o sistema de aquecimento, neste caso abre a válvula de aquecimento com atuação modulante, fica

esta situação até que a temperatura de insuflação seja superior em 2 °C relativamente à temperatura de *set-point*.

Na figura 21 podemos visualizar que o atuador modulante da válvula água quente tem ordem de funcionamento quando a temperatura é inferior 2 °C da temperatura de *set-point* e desliga-se quando é 2 °C superior.

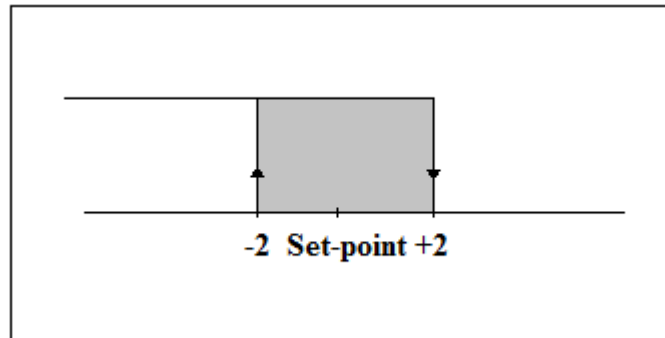
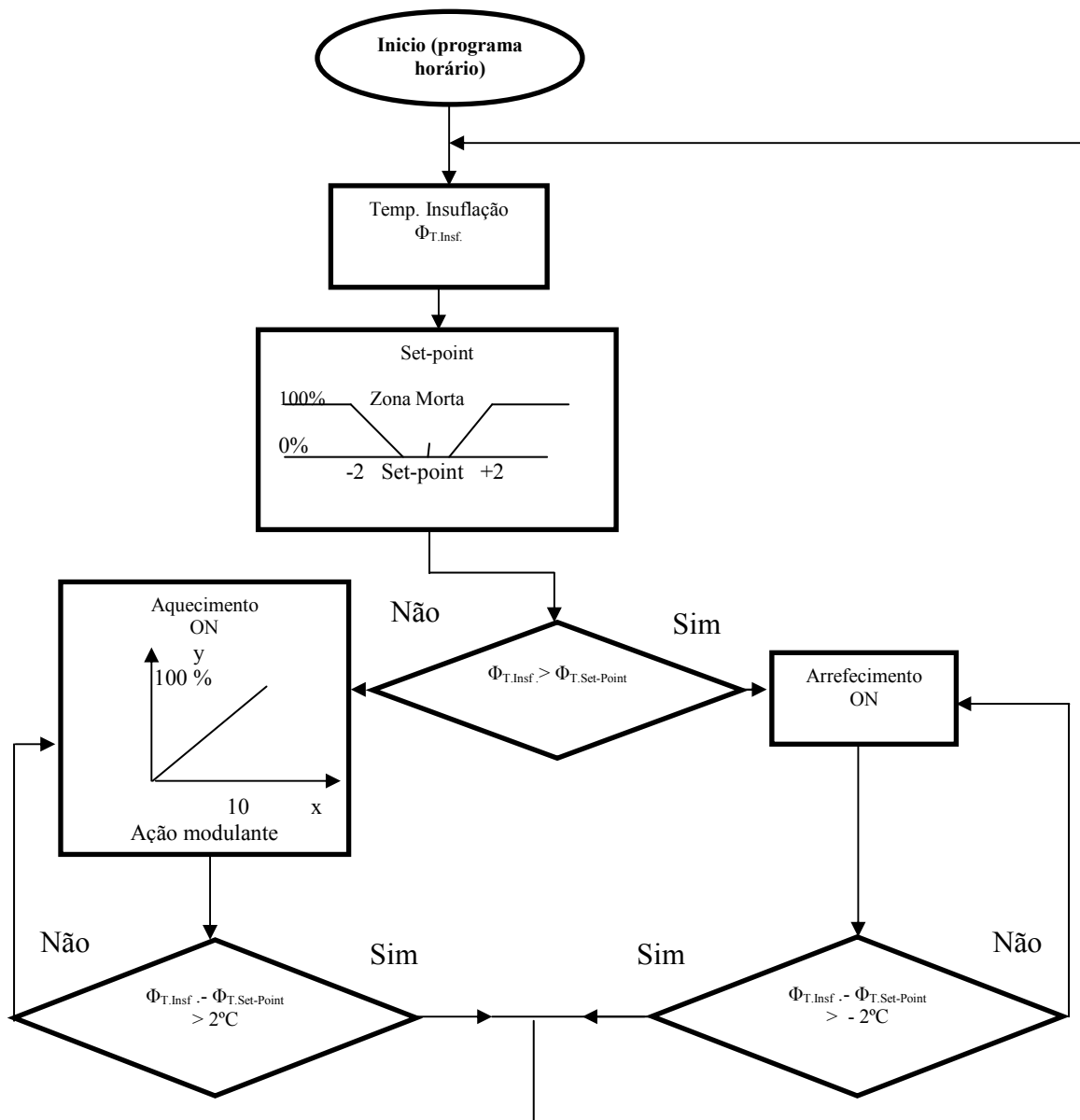



Figura 21 - On/Off da válvula de Quente

A velocidade do ventilador é controlada pelo variador de velocidade que funciona independente relativamente ao controlador.

G.T.C monitoriza os seguintes estado de alarme, UTAN'S:

- **Filtros colmatados** – contacto fornecido pela pressostato.
- **Estado comutador variador de velocidade** – indicação avaria no variador.

Fluxograma 1 – controlo temperatura UTAN's

Nas Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN e UTAN 2), foi instalado o seguinte equipamento de campo:

- Um sensor de temperatura de conduta de insuflação.
- Três pressostatos de ar, dois para verificação da colmatação dos filtros e um para falha de caudal do ventilador.
- Um sensor de pressão diferencial de ar para regulação da velocidade do ventilador de insuflação, conforme o *set-point* da pressão do ar.

- Um variador de frequência para regulação da velocidade do motor do ventilador de insuflação.
- Uma válvula de três vias.
- Um actuador modulante para regulação da temperatura na batéria de água quente.

Unidade Tratamento Ar

As UTA's são do tipo *Duplo-Deck* e são responsáveis pela climatização da zona de SPA e Lazer e utilizam um sistema de condutas simples que funciona como VAC, conforme as especificações técnicas da área a climatizar. Estas condutas são alimentadas pelas unidades de tratamento de ar que funcionam com um sistema de água - ar. UTA 1 realiza a climatização do 1º andar do SPA, enquanto a UTA 2 realiza a climatização do 2º andar do SPA.

O controlo da temperatura do local climatizado pelas UTA's é feito através da sonda de temperatura instalada na conduta de retorno de ar, obtendo-se deste modo a média do espaço climatizado, esta sonda esta ligada ao controlador DDC, e em função da leitura fornecida ao controlador DDC da temperatura, este enviará um sinal de 0 a 10 V ao motor do atuador da válvula. Nas condutas de insuflação das UTA's será instalado uma sonda de temperatura que servira para limitar os valores na insuflação da temperatura.

O controlo da velocidade do motor de insuflação e de retorno é realizado com a leitura do sensor de pressão de ar colocado na conduta de insuflação, este enviara um sinal de 0 a 10 V ao controlador DDC, este por sua vez, regula da velocidade do motor de insuflação e de retorno (0 V corresponde a velocidade mínima e 10 V a velocidade máxima).

No fluxograma 2 podemos analisar que o controlo realiza as seguintes etapas:

- **Inicio** – depende do programa horário pré-definido pelo utilizador.
- **Comparação da temperatura de retorno com set-point** – o controlador lê a temperatura de retorno da respetiva sonda e analisa com a temperatura

de *set-point* (ajustável, por normalmente tem o valor de 22 °C), desta analisa podemos ter os seguintes casos:

- **$T_{Ret.} > T_{Set\text{-}point}$** - se a temperatura de retorno é superior à temperatura de set-point, liga o sistema de arrefecimento; neste caso não existe produção de água fria; liga o ventilador, para funcionar como ventoinha; mantém-se neste estado até que a temperatura de insuflação seja inferior em 2 °C relativamente a temperatura de *set-point*.
- **$T_{Ret.} < T_{Set\text{-}point}$** - se a temperatura de retorno é inferior à temperatura de set-point, liga o sistema de aquecimento; neste caso abre a válvula de aquecimento com atuação modulante; mantém-se neste estado até que a temperatura de insuflação seja superior em 2 °C relativamente a temperatura de *set-point*.

Na figura 22 podemos visualizar o atuador modulante da válvula água quente tem ordem de funcionamento quando a temperatura é inferior 2 °C da temperatura de *set-point* e desliga-se quando é 2 °C superior.

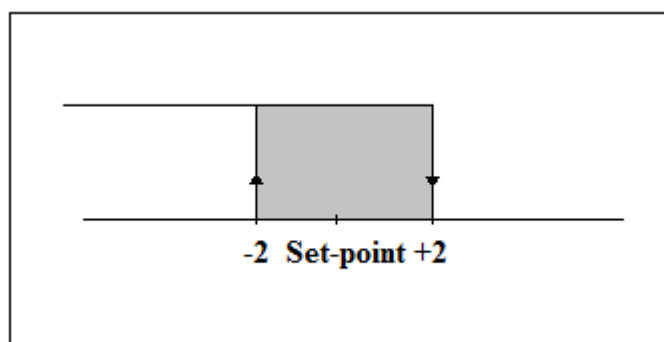
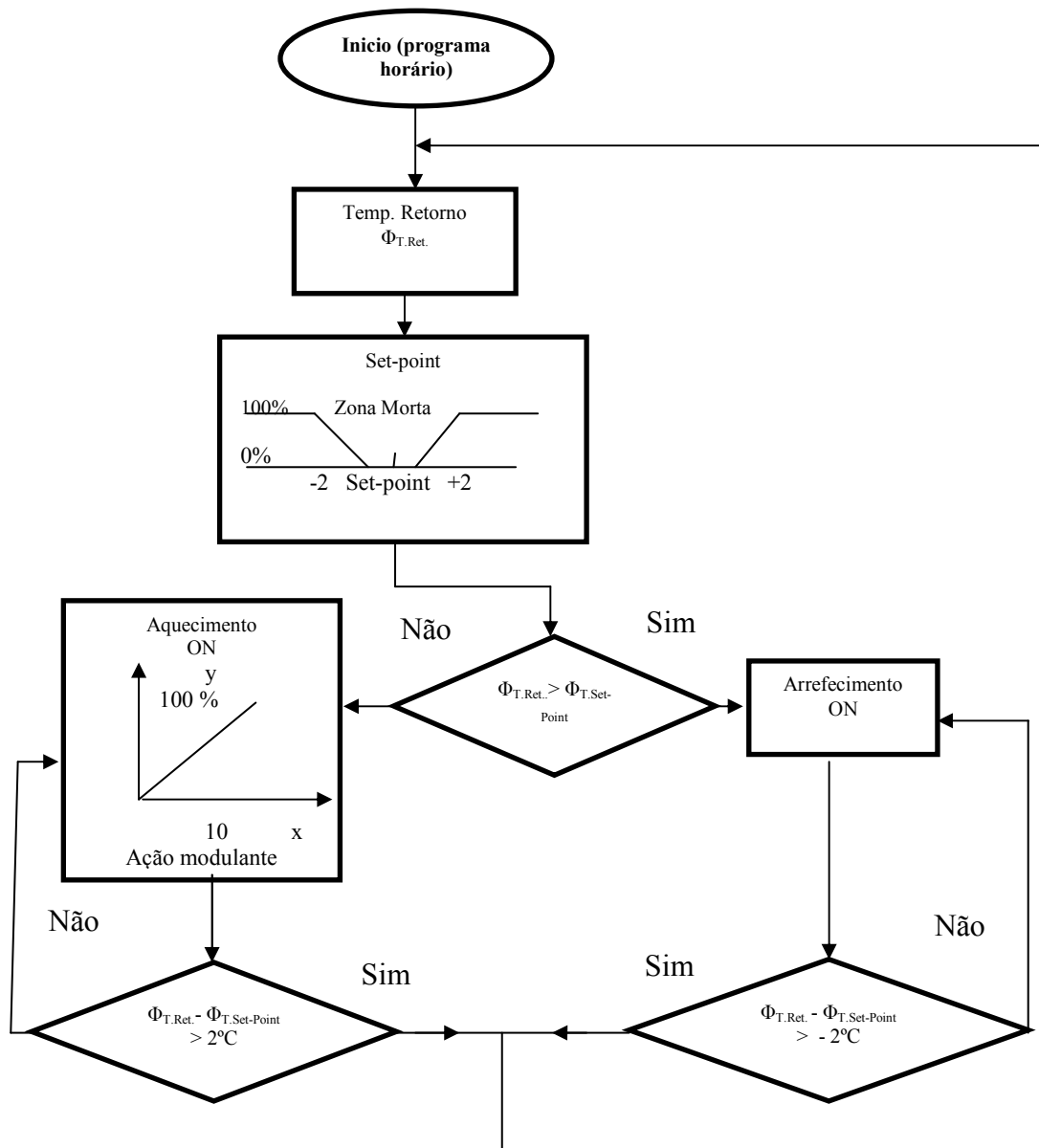



Figura 22 - On/Off da válvula de Quente

A velocidade dos ventiladores de retorno e insuflação são controlados pelo variador de velocidade que funciona independente relativamente ao controlador.

G.T.C monitoriza os seguintes estado de alarme, UTAN'S:

- **Filtros colmatados** – contacto fornecido pela pressostato.
- **Estado comutador variador de velocidade** – indicação de avaria no variador.

Fluxograma 2 – controlo temperatura UTA's

Nas Unidades de Tratamento de Ar (UTA1 e UTA2), foi instalado o seguinte equipamento de campo:

- Dois sensores de temperatura de conduta: um sensor para a conduta de insuflação e outra na conduta de retorno

- Cinco pressostatos de ar: três para verificação da colmatação dos filtros e dois para verificação de funcionamento dos ventiladores.

- Um sensor de pressão diferencial de ar, para regulação da velocidade conforme o *set-point* da pressão do ar.

- Dois variadores de frequência para regulação da velocidade dos motores dos ventiladores.

- Uma válvula de três vias

- Um actuador modulante para regulação da temperatura na batéria de água quente.

Ventiladores

Na obra foram instalados ventiladores axiais e hélio centrífugos, para extração do ar. O sistema de controlo é responsável pela programação horária e falha de caudal dos mesmos. O sinal de falha de caudal é dado pelo pressostato de ar, e monitorizada pela *software* da G.T.C.

Depósitos Acumuladores de Água Quente

O equipamento de campo instalado nos depósitos acumuladores de água quente, foi o seguinte:

- Dois sensores de temperatura de imersão, para realizar a leitura da temperatura, colocados um na parte superior e outro colocado na parte inferior do depósito.

Eletrobombas

Foram utilizados eletrobombas centrífugas simples para a bombagem do fluído. O sistema de controlo é responsável pela programação horária e falha de caudal dos mesmos. O sinal de falha de caudal é dado pelo pressostato de água, e monitorizada pela *software* da G.T.C..

Permutadores de energia térmica

Equipamento de campo instalado nos permutadores de energia térmica, foi o seguinte:

- Catorze sensores de temperatura de imersão.
- Quatro válvulas de três vias
- Uma válvula de duas vias
- Cinco actuadores modulantes para regulação de temperatura nos permutadores.

Registos motorizados

Os registos permitem controlar o fluxo de ar que é insuflado na área, este controlo é realizado com a presença de um sensor de pressão na conduta. Equipamento de campo instalado nos registos, foram o seguinte:

- Dez sensores de pressão diferencial de ar, para regulação da abertura dos registos motorizados (modulante).

4.3 Quadros de comandos

No hotel foram instalados três quadros de comando, no qual controlam os seguintes equipamentos:

Q.AVAC AREA TECNICA HOTEL.

- Caldeira – CA1
- Depósitos AQS
    - DEP1 – depósito água quente nº1
    - DEP2 – depósito água quente nº2
- Eletrobombas

- B1
    - B2
    - B3
- Coletor – (EU.H1 e EU.H2)

Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA.

- Caldeira – CA2
- Depósitos AQS
    - DEP3 – depósito água quente nº3
    - DEP4 – depósito água quente nº4
    - DEP5 – depósito água quente nº5
- Eletrobombas
    - B5
    - B8
    - B9
    - B4
    - B6
    - B7
- Permutadores
    - Piscina – Solar
    - Piscina Dinâmica – Solar
    - Piscina – UTDA 1 – unidade desumidificadora
    - Piscina Dinâmica – GHP

- Piscina – CA2
    - Piscina Dinâmica – CA2
- UTDA 1
- Unidade Tratamento Ar Novo – UTAN
- DEP6 – depósito água quente nº6
- Registos Motorizados

Q.AVAC COBERTURA TECNICA PISCINA.

- UTAN 1 – unidade tratamento ar novo nº1
- UTA1 – unidade tratamento ar nº1
- UTA2 – unidade tratamento ar nº2
- Ventiladores
    - VE1
    - VE2
    - VE3
    - VE4
    - VE5
    - VE6
    - VE7
- Registos Motorizados

É colocado um quadro de comando parcial na Unidade Tratamento de Ar Novo UTAN2, devido a distância que esta unidade fica em relação aos quadros de comando, bastando apenas um cabo de comunicação (*LiYCY 2x1*), entre este quadro e um dos outros quadro de comando que se encontra-se mais perto.

4.4 Lista de Pontos

Com a lista de pontos da obra podemos definir os seguintes parâmetros:

- Com os dados da lista de pontos podemos definir as entradas digitais (ED), e analogicas (EA) e as saidas digitais (SD) e analogicas (SA) do controlador DDC que será colocado em cada quadro de comando.
- Podemos visualizar tambem na lista de pontos, os pontos de controlo que estão associados a cada um dos equipamentos.
- lista de pontos de controlo podemos definir a lista de pontos e de cabos, esta lista indica como os pontos ficam alojadas nas entradas e saidas do controlador e o tipo de cabo a ser utilizado para as ligações (ver anexo).
- Definir o layout dos controladores (ver anexo).
- Definir o equipamento de campo associado a cada maquina.
- A lista de pontos que sera introduzida no *software* de comando e controlo.

Lista de Pontos	**EA**	**ED**	**EDi**	**SA**	**SD**
UTAN2					
comando de funcionamento					1
comando do variador de velocidade				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade		1			
filtro de entrada colmatado		1			
filtro de saida colmatado		1			
temperatura de ar novo	1				
temperatura de insuflação	1				
pressão ar na insuflação	1				
comando válvula				1	

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
TOTAL UTAN2:	**3**	**3**		**2**	**1**
Q.AVAC AREA TECNICA HOTEL					
CALDEIRA CA1					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
avaria geral		1			
temperatura de ida	1				
temperatura de retorno	1				
DEPOSITOS DE AQ					
DEP1					
temperatura do deposito	1				
DEP2					
temperatura do deposito	1				
ELETROBOMBAS					
B1					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
avaria geral		1			
B2					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
avaria geral		1			
B3					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
avaria geral		1			
COLETOR (UE.H1 e UE.H2)					

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
					1
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)					
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
temperatura ida (UE.H1 e UE.H2)	1				
temperatura ida UE.H1	1				
temperatura ida UE.H2	1				
temperatura retorno (UE.H1 e UE.H2)	1				
temperatura retorno UE.H1	1				
temperatura retorno UE.H2	1				
estado de funcionamento UE.H1		1			
avaria geral UE.H1		1			
estado de funcionamento UE.H2		1			
avaria geral UE.H2		1			
contadores de entalpia					
TOTAL:	**10**	**12**			**6**

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA					
CALDEIRA CA2					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
avaria geral		1			
temperatura de ida	1				
temperatura de retorno	1				
DEPOSITOS DE AQ					
DEP3					
temperatura do deposito	1				
comando válvula				1	
DEP4					
temperatura do deposito	1				
comando válvula				1	
comando válvula					1
DEP5					
temperatura do deposito	1				
comando válvula				1	
ELETROBOMBAS					
B5					
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
B8					
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
B9					

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
B4					
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
B6					
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
B7					
comando de funcionamento					
estado de funcionamento		1			1
avaria geral		1			
PERMUTADORES					
PISCINA-SOLAR					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
PISCINA DIMANICA-SOLAR					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
comando válvula				1	
PISCINA-UTDA1					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
comando válvula				1	
PISCINA-GHP					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
PISCINA DIMANICA-GHP					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
comando válvula				1	
PISCINA-CA2					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
comando válvula				1	
PISCINA DIMANICA-CA2					
temperatura primario	1				
temperatura secundario	1				
comando válvula				1	
UTDA1					
estado de funcionamneto		1			
avaria geral		1			
temperatura de entrada (4)	1				
temperatura de saida (4)	1				
temperatura de entrada (permutador P-U)	1				
temperatura de saida (permutador P-U)	1				
UNIDADES DE CLIMATIZAÇÕES INTERIORES					
UTAN					
estado de funcionamento UE.S4		1			
avaria geral UE.S4		1			
estado de funcionamento UE.S5		1			
avaria geral UE.S5		1			
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
temperatura ida UE.S4	1				
temperatura ida UE.S5	1				

Lista de Pontos	EA	ED	EDi	SA	SD
temperatura retorno UE.S4	1				
temperatura retorno UE.S5	1				
DEP3					
estado de funcionamento UE.S1		1			
avaria geral UE.S1		1			
estado de funcionamento UE.S2		1			
avaria geral UE.S2		1			
estado de funcionamento UE.S3		1			
avaria geral UE.S3		1			
temperatura ida UE.S1	1				
temperatura ida UE.S2	1				
temperatura ida UE.S3	1				
temperatura retorno UE.S1	1				
temperatura retorno UE.S2	1				
temperatura retorno UE.S3	1				
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
comando 3º escalão (abertura/fecho da válvula)					1
REGISTOS MOTORIZADOS					
pressão ar na conduta	3				
comando do registo				3	
contador de entalpia					
TOTAL:	**36**	**26**		**11**	**13**

Lista de Pontos	**EA**	**ED**	**EDi**	**SA**	**SD**
Q.AVAC COBERTURA TECNICA PISCINA					
Tempertura exterior	1				
UTAN1					
comando de funcionamento					1
comando do variador de velocidade				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade		1			
feedback do variador de velocidade	1				
filtro de entrada colmatado		1			
filtro de saida colmtado		1			
temperatura de insuflação	1				
pressão ar na insuflação	1				
comando válvula				1	
UTA1					
comando de funcionamento -VI					1
estado de funcionamento - VI		1			
comando do variador de velocidade - VI				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VI		1			
feedback do variador de velocidade - VI	1				
comando de funcionamento - VE					1
estado de funcionamento - VE		1			
comando do variador de velocidade - VE				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VE		1			
feedback do variador de velocidade - VE	1				
filtro de insuflação colmatado		1			
filtro de entrada colmatado		1			
filtro de retorno colmatado		1			
temperatura de retorno	1				
temperatura de insuflação	1				

Lista de Pontos	**EA**	**ED**	**EDi**	**SA**	**SD**
pressão ar na insuflação	1				
comando válvula				1	
UTA2					
comando de funcionamento - VI					1
estado de funcionamento - VI		1			
comando do variador de velocidade - VI				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VI		1			
feedback do variador de velocidade - VI	1				
comando de funcionamento - VE					1
estado de funcionamento - VE		1			
comando do variador de velocidade - VE				1	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VE		1			
feedback do variador de velocidade - VE	1				
filtro de insuflação colmatado		1			
filtro de entrada colmatado		1			
filtro de retorno colmatado		1			
temperatura de retorno	1				
temperatura de insuflação	1				
pressão ar na insuflação	1				
comando válvula				1	
VENTILADORES					
VE1					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
VE2					
comando de funcionamento					1

Lista de Pontos	**EA**	**ED**	**EDi**	**SA**	**SD**
estado de funcionamento		1			
VE3					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
VE4					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
VE5					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
VE6					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
VE7					
comando de funcionamento					1
estado de funcionamento		1			
REGISTOS MOTORIZADOS					
pressão ar na conduta	7				
comando do registo				7	
TOTAL:	**21**	**24**		**15**	**12**

4.5 Gestão técnica centralizada implementado na obra

A G.T.C, instalada em obra é baseada em controladores DDC que comunicam (envio e receção de dados) em barramento (ver figura 23), com o Posto de Supervisão. Esta G.T.C foi criada e estudada para obra em questão, a qual possuirá programação convenientemente estruturada, sendo essa programação acessível a indivíduos das diferentes especialidades.

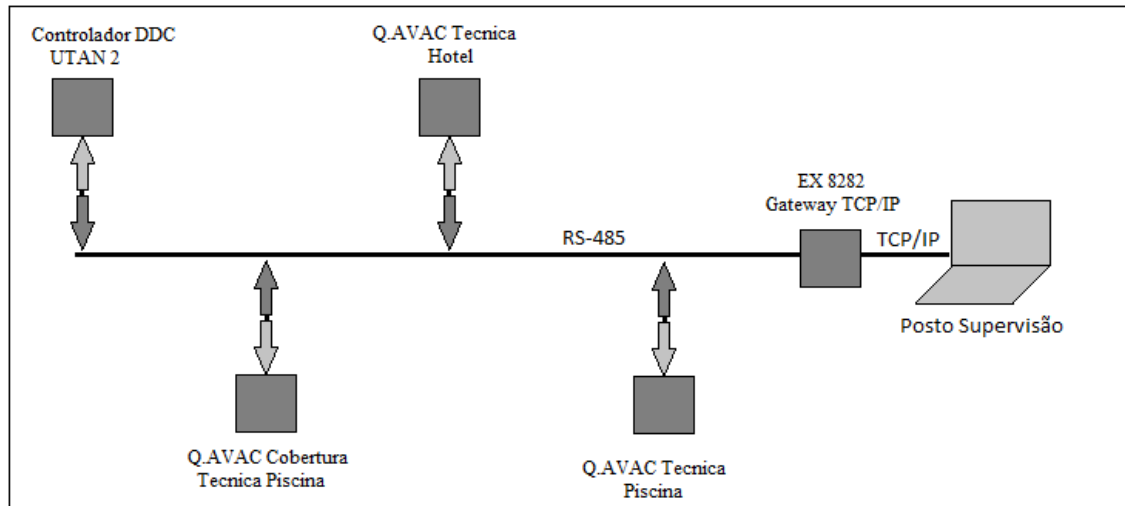



Figura 23 - Configuração da rede usada na obra

A G.T.C, tem como objetivo prioritário a simplificação da exploração dos consumos energéticos e gestão autónoma da instalação, a qual lhe confere um elevado grau de flexibilidade. A G.T.C estabelecerá uma eficaz ferramenta de colaboração à manutenção das diversas instalações técnicas e assegurará o cumprimento ao Decreto-Lei à data em vigor relativo RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios) e RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico Edifício).

O *software* instalado no hotel deve ser acessível a qualquer operador, com ou sem formação através de imagem e ícones fáceis de identificar e utilizar linguagem informática standard, e deverá permitir, no mínimo, as seguintes funcionalidades:

- Visualização gráfica dos alarmes e controlo do *set-point* das unidades instaladas em instalação, conforme demonstrado figura 24.

Figura 24 - Set-point e estado dos alarmes

- Na figura 25 podemos visualizar o esquema de princípio do hotel e SPA. Podemos visualizar o esquema hidráulico de cada das zonas técnicas, e as respetivas temperaturas associadas

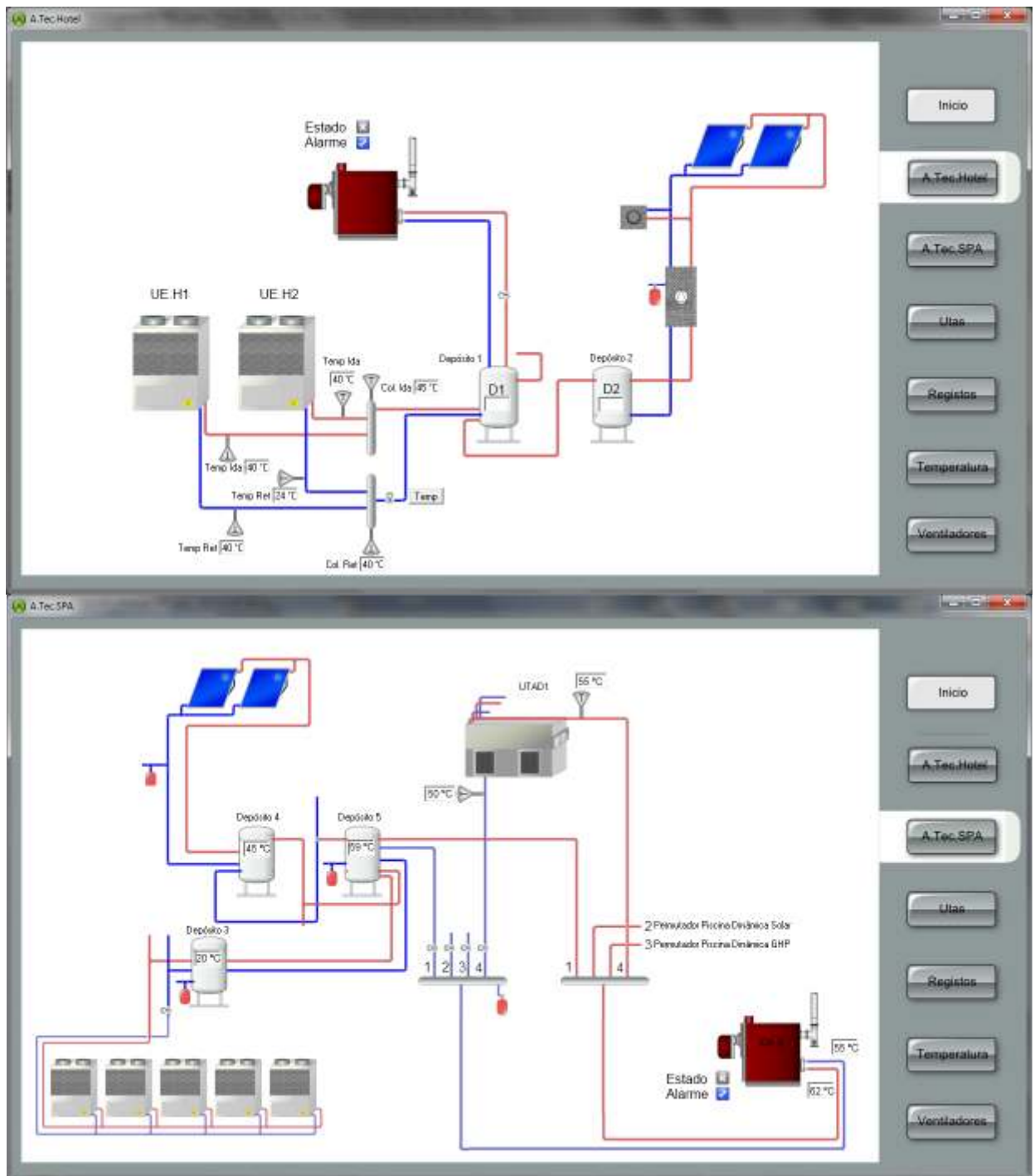



Figura 25 - Zona técnica

- O utilizador do *software* pode em qualquer momento analisar o estado de funcionamento, a colmatação dos filtros, mas também pode definir a temperatura de *set-point* conforme a temperatura de insuflação, podemos visualizar na figura 26 um exemplo desta situação.

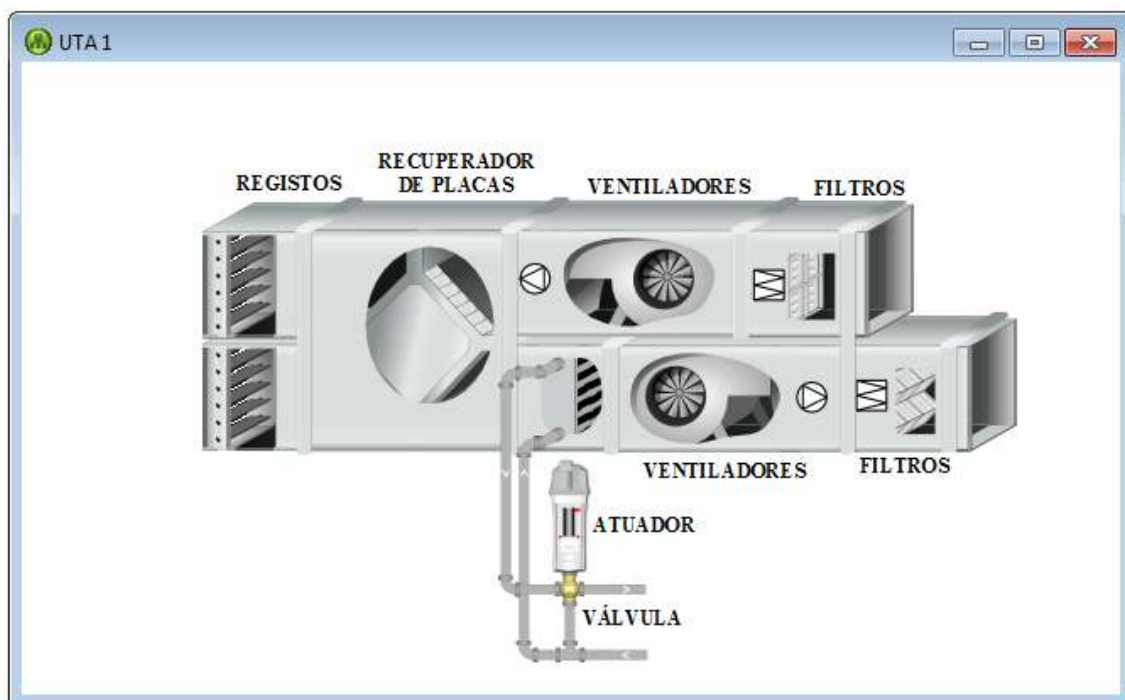



Figura 26 - Esquema de principio da UTA 1

- Calendarização pré-definida e possibilidade de alterar a calendarização standard, por comandos simplificados.

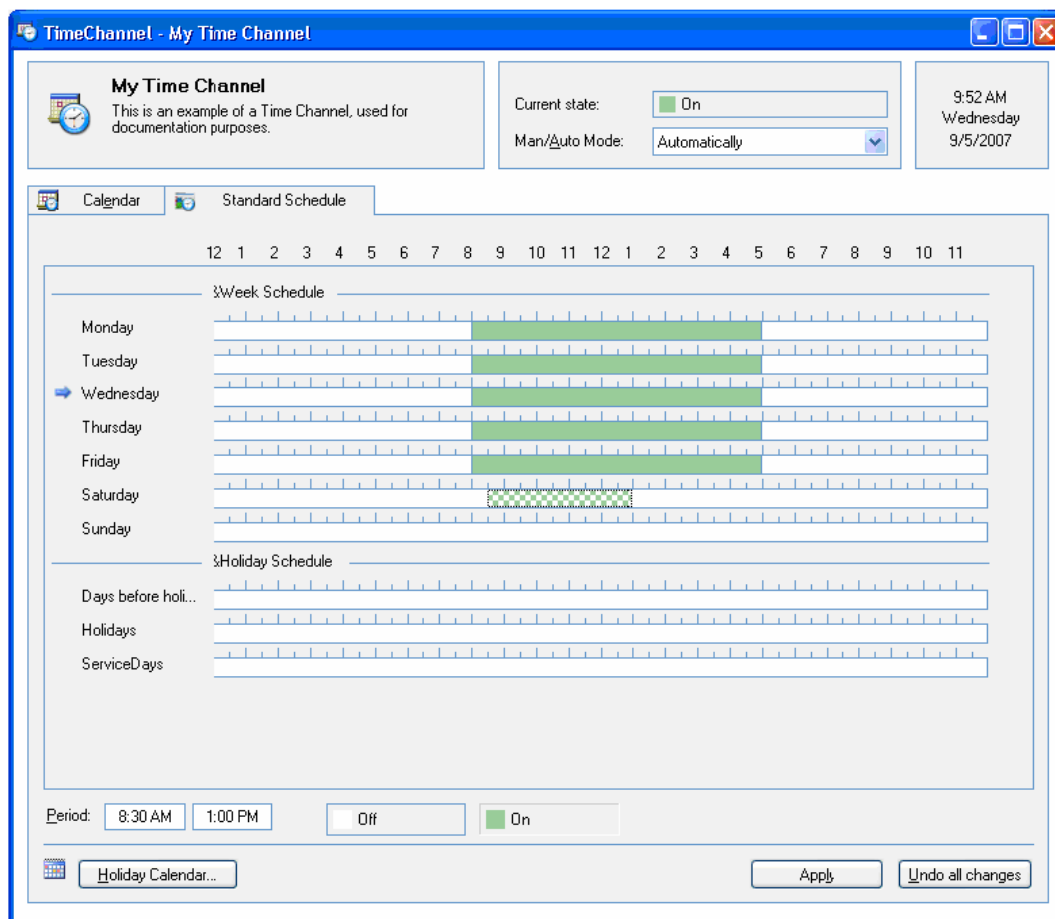



Figura 27 - Inserção da programação horaria

- Recolha e monitorização das ocorrências de dados do sistema.

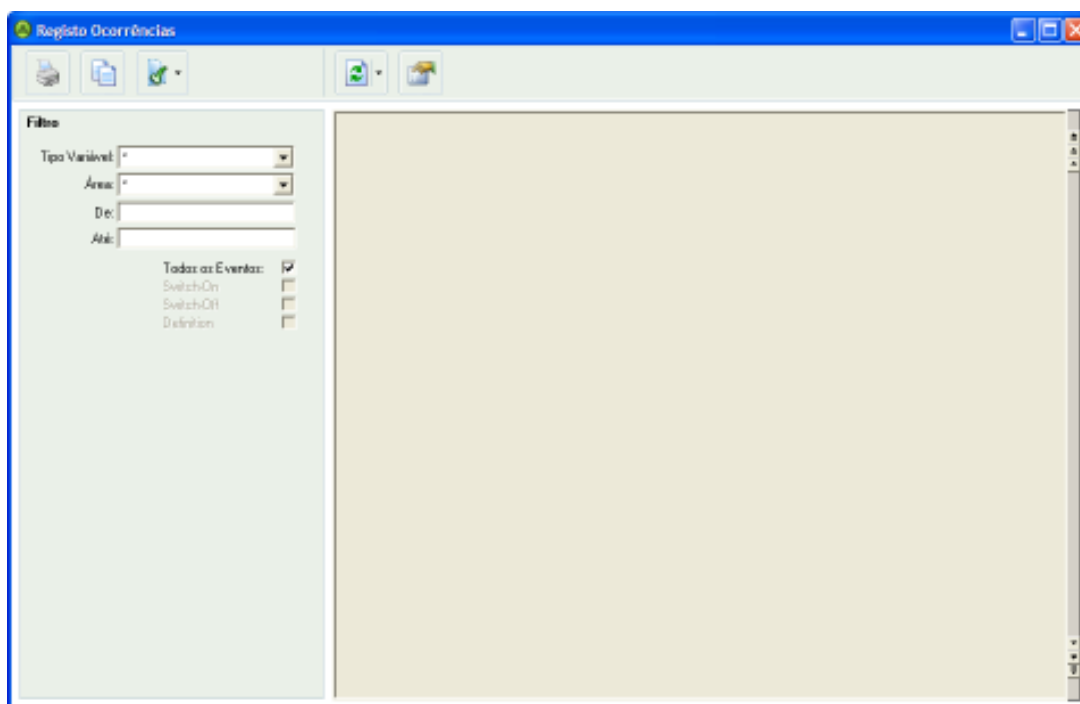



Figura 28 - Registos de ocorrências

4.5.1 Arquitetura da gestão técnica centralizada

A arquitetura da G.T.C instalado no hotel tem uma estrutura de comunicações flexível que lhe permite estender-se até aos equipamentos/instalações a controlar, constituindo os seguintes níveis:

- **Nível 1** "Aquisição/Atuação – Equipamento de Campo"

É constituído pelos sensores, actuadores, contactos, registos, válvulas, ajustes etc. Dando origem a dois tipos de pontos (ver anexo 1):

- Digitais ou Binários - tudo ou nada
- Analógicos - 0-10V ou 4-20mA

- **Nível 2** "Unidades de Controlo do Tipo DDC"

Deverão ser programáveis e ter incorporadas portas de comunicação do tipo RS232 e RS485 para comunicação com os outros controladores do sistema. Os controladores DDC deverão ter incorporado o *hardware* e *software* necessário para a gestão de comunicações global do sistema, assegurando deste modo interfaces com os equipamentos periféricos e a rede local, não sendo necessário qualquer controlador de comunicações adicional (ver anexo 1 e anexo 4) .

- **Nível 3** "Posto de Supervisão – *Software* de Monitorização e Interface "

O sistema pretendido tem como objetivo a interligação entre os vários sistemas existentes e futuros para a realização da gestão de funcionamento dos equipamentos, gestão dos consumos, gestão das manutenções e a possibilidade de qualquer computador ligado à rede informática poder ser utilizado como posto de supervisão, desde que os códigos de acesso corretos sejam introduzidos (consultar o manual de utilização no anexo 2).

CONCLUSÕES

Nesta dissertação apresenta-se a conceção e construção da G.T.C de um hotel. Numa primeira etapa realizou-se o projeto da G.T.C, numa segunda etapa a implementação do equipamento de campo e controlo e finalmente o *software* da monitorização e controlo da G.T.C.

O projeto da G.T.C implementado na obra foi otimizado por razões orçamentais. O primeiro projeto apresentado ao dono de obra, contemplava o sistema de climatização em quente e frio. Após conversações com o dono de obra optou-se por um sistema independente (*multisplit*) de frio para a zona dos quartos.

Numa segunda etapa realizou-se a implementação dos equipamentos de campo e controlo, descrito na lista de pontos, aprovada em projeto. Para a instalação dos equipamentos de campo foi entregue ao instalador a lista de cabos e pontos (ver anexo 3), com a indicação do tipo de equipamento de campo, e o cabo aconselhado para realizar as ligações. Para realização os quadros de comando, foi entregue ao instalador o layout dos quadros de comando (ver anexo 4). Após as ligações efetuadas pelo instalador, foi da minha responsabilidade a verificação das ligações dos equipamentos de campo aos controladores DDC que estão instalados nos quadros de comando.

Numa terceira etapa a implementação do *software* da G.T.G. O software foi desenvolvido para a monitorização e controlo dos sistemas implementados no hotel, e os dados apresentados ao utilizador foi os acordados na fase de projeto.

A conceção e construção do hotel realizou-se conforme o que foi definido em projeto e os trabalhos realizaram-se dentro dos prazos previstos.

Os trabalhos futuros deste projeto, já foram apresentados ao dono de obra, e foi entregue o respetivo orçamento e memória descritiva[17] dos seguintes trabalhos: a interligação do sistema multisplit à G.T.C; a adição de mais opções à G.T.C;

[17] Descrição dos trabalhos a ser realizados.

possibilidade de ligações remotas. A implementação destes trabalhos passa pelo sucesso do hotel.

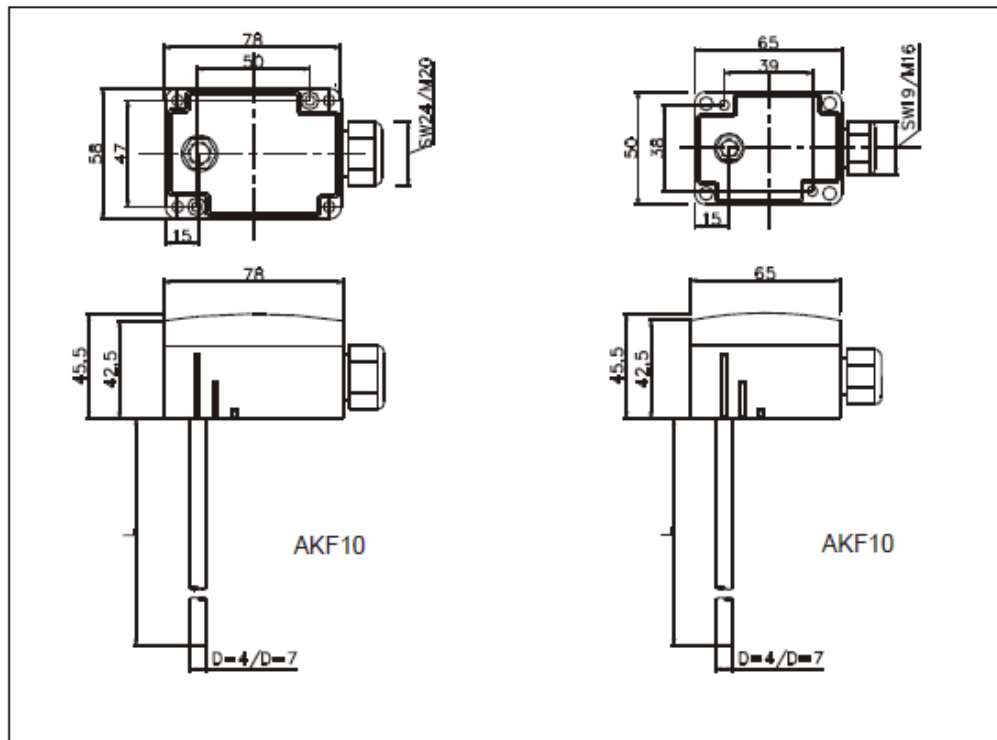
ANEXOS

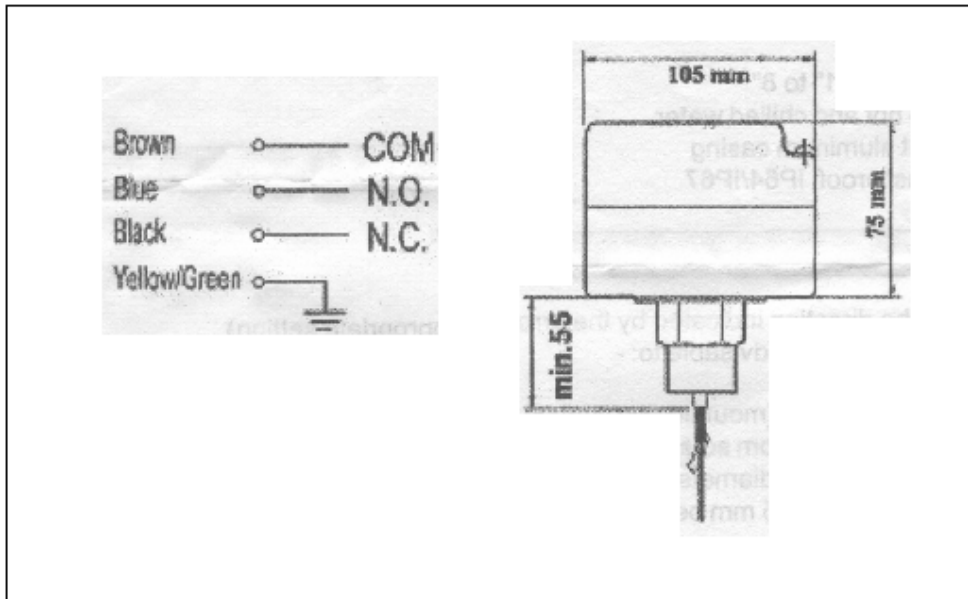
ANEXO 1

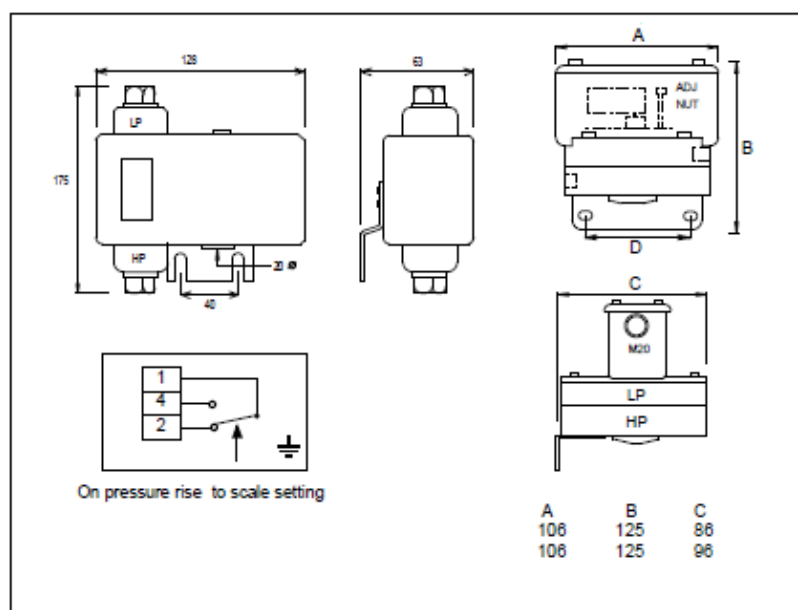
Equipamento de campo e controlo implementado na obra

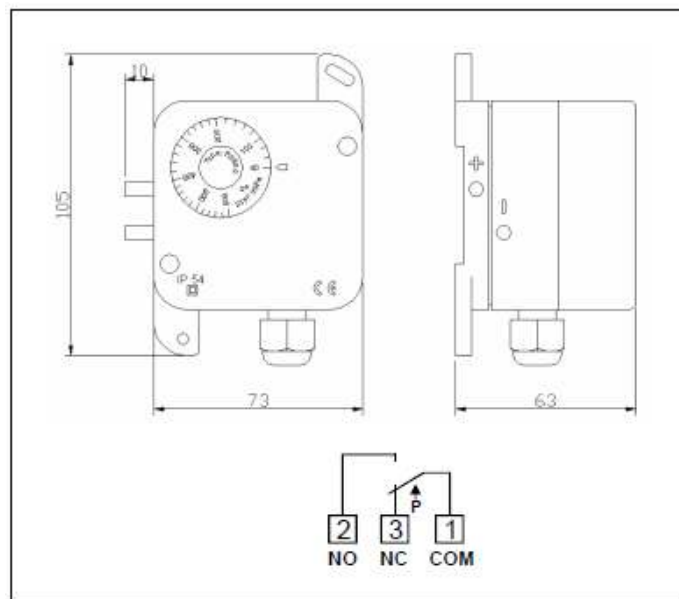
Equipamento de campo

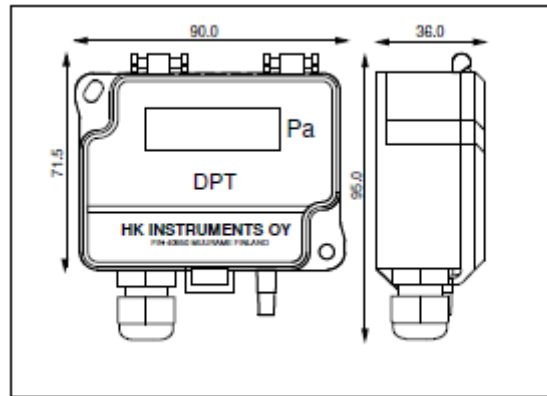
Na obra em questão foi implementado os seguintes equipamentos de campo:

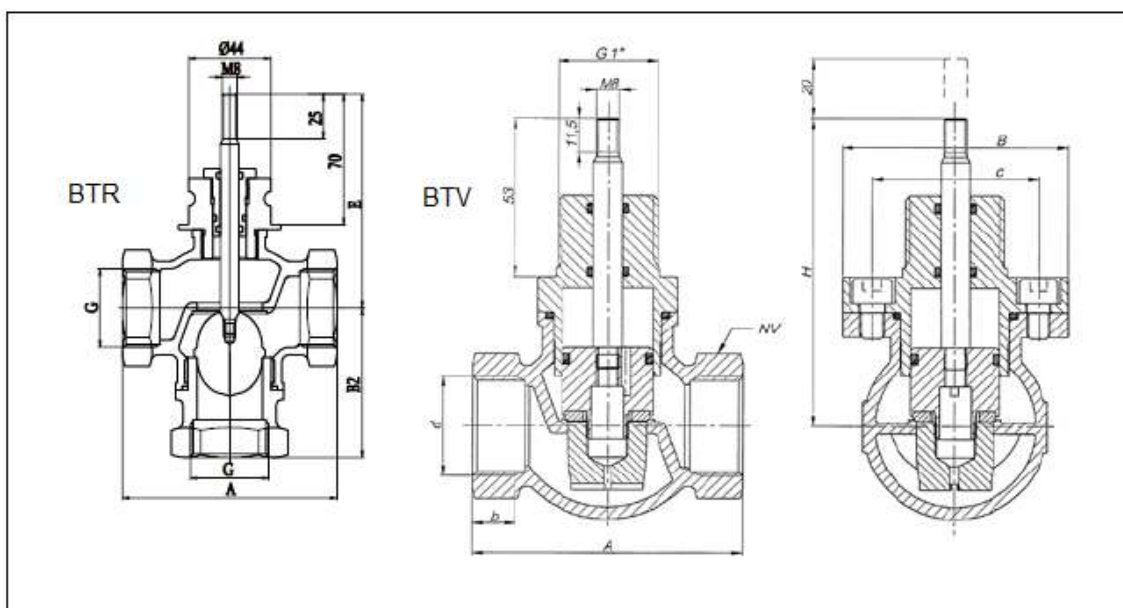
- Sensores de temperatura de conduta/imersão
  - Características técnicas:
  - Modelo do sensor – AKF-10 (THERMOKON)
  - Sonda em aço inox
  - Bainha – diâmetro 7mm/comprimento 120mm
  - Elemento sensor – PT1000
  - Classe de proteção – IP65
  - Gama de temperatura – 35 °C +160 °C
  - Ligações por terminais roscados secção de 1/2"

Características técnicas (adaptado [15])

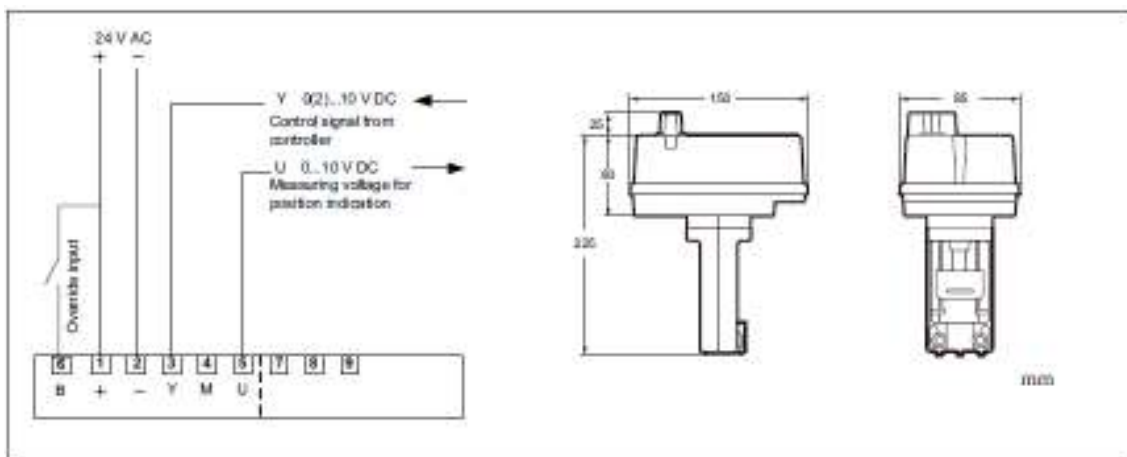
- Interruptor de Caudal para Líquidos
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – FLS304 (REGIN - MALVAR)
    - Classe de proteção – IP64
    - Valor máximo de pressão – 10bar
    - Temperatura máxima – 110ºC
    - Dimensão da tubagem – 1..8”

Características técnicas (adaptado [13])

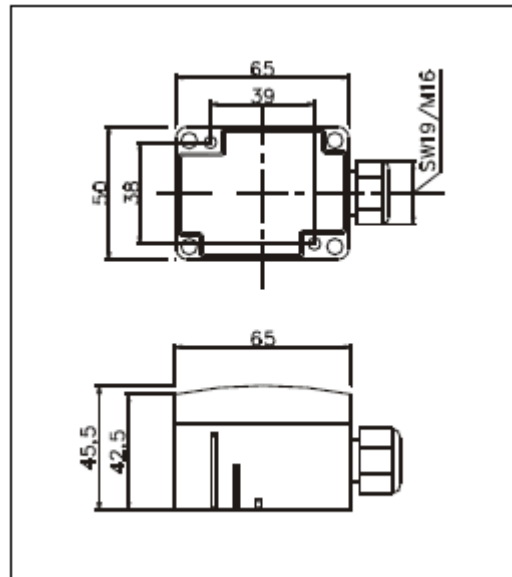
- Pressostato para Líquidos
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – EP113 (ELECTROCONTROLS)
    - Classe de proteção – IP40
    - Gama de pressão – 0,2…4bar
    - Temperatura máxima – 70ºC

Características técnicas (adaptado electrocontrols)

- Pressostato Ar
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – PS500 (THERMOKON)
    - Classe de proteção – IP54
    - Gama de pressão – 30..500 Pa
    - Temperatura máxima – -20…60ºC

Características técnicas (adaptado [15]

- Sensor Pressão Diferencial de Ar
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – DPT (HK INSTRUMENTS)
    - Classe de proteção – IP54
    - Gama de pressão – -100..2500 Pa
    - Saída – 0…10V

Características técnicas (adaptado Hk Instruments)

- Válvulas de Controlo
  - Características técnicas:
  - Modelo do sensor – BTR/BTV (REGIN - MALVAR)
  - Classe de pressão – PN16
  - Conexão – Ligação rosca fêmea
  - Gama de temperatura – -5…185 °C
  - Dimensões - 1/2"…2”
  - Corpo da Válvula –

Características técnicas (adaptado [16])

- Actuador de controlo
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – RVA5-24A (REGIN - MALVAR)
    - Alimentação – 24 V AC+/- 15% 50/60 Hz
    - Sinal de controlo – 0V…10V; 4…20mA (deve ser montado uma resistência 500 Ohm entre os terminais 2 e 3 do actuador.
    - Potencia consumida – 4,5 W
    - Força – 500N
    - Classe de proteção – IP54

Características técnicas (adaptado [16])

- Sensor de temperatura exterior
    - Características técnicas:
    - Modelo do sensor – AGS54 (THERMOKON)
    - Elemento sensor – PT1000
    - Classe de proteção – IP65
    - Gama de temperatura – 35 °C +90 °C
    - Ligações por terminais roscados secção de 1/2"

Características técnicas (adaptado [15])

Controlador DDC

Foi previsto e contemplado um sistema de controlo baseado em controladores DDC distribuídos pelos quadros de comando e que permite gerir toda a instalação. Estes controladores têm a capacidade de funcionarem sozinhos sem apoio da rede do sistema. Na obra foi instalado dois tipos de controladores que são os seguintes:

- **Exocompact (Regin – Malvar)** - Controladores digitais totalmente programáveis com número fixo e limitado de entradas e saídas (consoante o modelo) tornando-o próprio para aplicações em que é necessário controladores com um pequeno número de pontos livremente programáveis e com possibilidades de comunicação. Pode ser utilizado em aplicações stand alone ou como parte de um G.T.C[16][13].

    - Características técnicas
    - Tensão de Alimentação - 24 V AC +/- 15%, 50…60 Hz
    - Consumo de energia - 8 VA
    - Temperatura armazenamento - -40…50 ºC
    - Grau de proteção - IP20
    - Display:“Backlit”, LCD, 4 linhas 20 caratéres

- Entradas
  - Entradas Analógicas (AI's) PT1000 (sensibilidade +/- 0.4 ºC) 0…10 V DC (sensibilidade +/- 0.15 ºC)
  - Entradas Digitais (DI's) Contactos sem tensão
- Saídas
  - Saídas Analógicas (AO's) 0…10 V DC, 1 mA, proteção curto-circuitos
  - Saídas Digitais (DO's) Mosfet Outputs, 24 V AC/DC, 2 A (Max. 8 A)
- Indicadores
  - LED verde alimentação correta
  - LED vermelho alarme
  - LED amarelo em edição

- **EXOflex (Regin – Malvar) -** Controlador destinado a sistemas com grande número de entradas e saídas, exigentes a nível de comunicação e com potencial de expansão no futuro. O sistema *EXOflex* oferece máxima flexibilidade e performance. Os controladores são totalmente programáveis e permitem escolher livremente a configuração das entradas e saídas. Todas as entradas e saídas podem ser configuradas para trabalhar com todo o tipo de sensores e actuadores existentes no mercado, o que torna o sistema ótimo para remodelações de sistemas de comando[16][13].

  - Características técnicas
  - Alimentação - 24 V DC
  - Gama de temperaturas - 0…50ºC
  - Memória backup - memória e relógio tempo-real, 5 anos

- Dimensões (L x A x P) - 117x160x137, Rack EH1x

  229x160x137, Rack EH2x
  341x160x137, Rack EH3x
  453x160x137, Rack EH4x

- Montagem - Calha DIN
- Proteção - IP20
- Entradas Analógicas - 0(4)…20 mA, 0…10 V DC, 0…200 mV, 0…2000 Ohm, Pt1000, DIN Ni1000, LGNi1000
- Entradas Digitais - contacto seco, 24 V DC, possibilidade configurar por impulso
- Saídas Analógicas - 0…10 V DC
- Saídas Digitais - Triac 24 V DC, cont., possibilidade por impulso

➢ **Módulos de Entradas e Saídas**

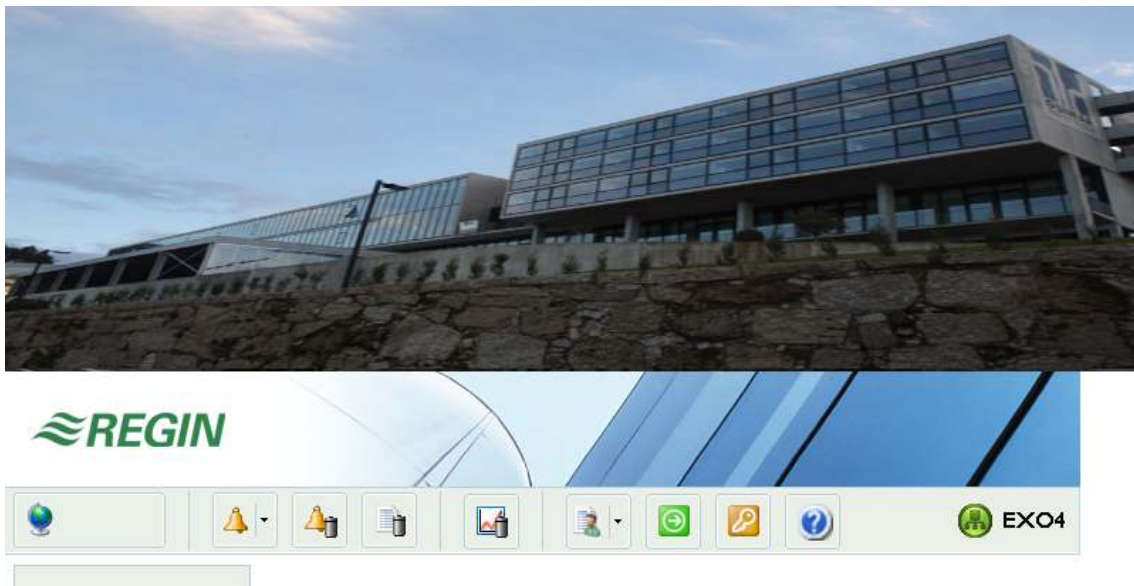
- **EP1011 -** Módulo de alimentação, 24 V DC. Contém 4 entradas digitais e 4 saídas digitais, a porta de comunicação que permite selecionar entre RS-232, RS-485 e *hiEXOline*. Tem um encaixe para "*EFX-channel*" e uma bateria para a memória do processador EXOL.
- **EP2032 -** Módulo PIFA com 32 entradas digitais (do tipo contacto seco ou com corrente 24 V DC). 28 Entradas Digitais para funcionamento standard, e 4 Entradas Digitais para funcionamento avançado (impulso, medida frequência, etc.)
- **EP3016 -** Módulo PIFA com 16 saídas digitais (triac, 24 V DC, max. 0,5 A por saída ou 3,5 A no total, proteção contra curto circuito e proteção térmica com gestão de erro por *software*). E 16 Saídas Digitais para funcionamento standard (atrasos on/off, comando PWM, geração de frequência, comando offline, etc.)

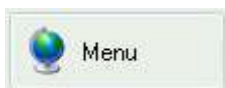
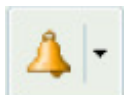
- **EP5012 -** Módulo PIFA com 12 entradas analógicas de medição individual. 12 Entradas Analógicas configuráveis para sinais 0…10 V DC, 0…20 mA, Pt100, Pt1000, Ni1000DIN, LG-Ni1000 ou 0…2000 Ω, etc. Erro leitura <0,1% gama de leitura, conversão A/D 12 bit.

- **EP7218 -** Módulo PIFA com 12 entradas analógicas (de medição individual) e 6 saídas analógicas. 12 Entradas Analógicas configuráveis para sinais 0…10 V DC, 0…20 mA, Pt100, Pt1000, Ni1000DIN, LG-Ni1000 ou 0…2000 Ω, etc. Erro leitura <0,1% gama de leitura, conversão A/D 12 bit. 6 Saídas Analógicas 0…10 V DC, max. 20 mA, resolução 11 bit, possibilidade definição escala e offset, geração de rampas, definição de ação em arranque e estado offline.

- **EP8101 -** Módulo PIFA de comunicação com uma porta série (*Port* 2 ou *Port* 3) configurável para RS232, RS485 *(EXOline) ou hlEXOline*. Pode ser complementado com cartas de comunicação opcionais para *modem, EIB, SIOX*, etc. Pode também ter comunicação externa *Mbus/SIOX*.

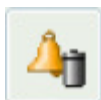
ANEXO 2

Manual de Utilização do Software

Janela de Sistema

Podemos visualizar na página principal, são os seguintes itens:

Menu Geral: Permite aceder ao menu geral da instalação.

Registo Estado Alarmes: Permite aceder aos registos dos estados dos alarmes (ver capítulo Gestão de Alarmes). O utilizador tem a possibilidade de aplicar filtros:

- Alarmes da classe A apenas ou classes A e B.

- Alarmes ativos apenas ou alarmes ativos e não ativos.

- Reset do totalizador do número de alarmes.

Registo Ocorrência Alarmes: Permite aceder aos registos das ocorrências dos alarmes (ver capítulo Gestão de Alarmes).

Registo Ocorrência: Permite aceder ao registo das ocorrências (ver capítulo Gestão de Ocorrências).

Gráficos Históricos: Permite aceder aos gráficos históricos (ver capítulo Gráficos).

Registo Utilizadores: Permite aceder aos registos dos utilizadores e às alterações de variáveis do sistema. O utilizador tem a possibilidade de registar novos utilizadores e determinar a sua prioridade de acesso ao sistema (ver capítulo Gestão de Utilizadores).

Log In: Permite aceder ao sistema com uma palavra passe / nome de utilizador (ver capítulo Gestão de Utilizadores).

Log Out: Permite sair do programa a determinado utilizador (ver capítulo Gestão de Utilizadores).

Dados Técnicos: Permite aceder a uma pasta no computador com uma coleção de dados técnicos relativos ao sistema e equipamentos. (pode não estar ativa, caso não exista o diretório *C:\EXO Projects\Dados Técnicos*, no computador).

Janela Sistema: Permite retroceder para a janela de sistema.

Operação do Sistema

A operação do *software* é realizada navegando por diferentes janelas que representam os equipamentos a controlar. Para além disso existem janelas específicas de tratamento de dados ao nível de acessos ao sistema, alteração de variáveis, gráficos das variáveis quer recorrendo ao banco histórico de dados ou em tempo real, criação de novos utilizadores, alteração e tratamento das classes de alarmes por variável, definição e alteração de canais horários para os equipamentos, gestão da base de dados histórica, etc.

Janelas disponíveis:

- Inicio
- Área Técnica Hotel
- Área Técnica Spa
- Uta's
- Registos
- Temperaturas
- Ventiladores

O controlo do programa horário estará disponível no canto inferior direito nos menus das utas e dos ventiladores.

Inicio

Nesta janela inicial, representa-se o estado e *SetPoint's* dos equipamentos sob monitorização da GTC.

Inicio

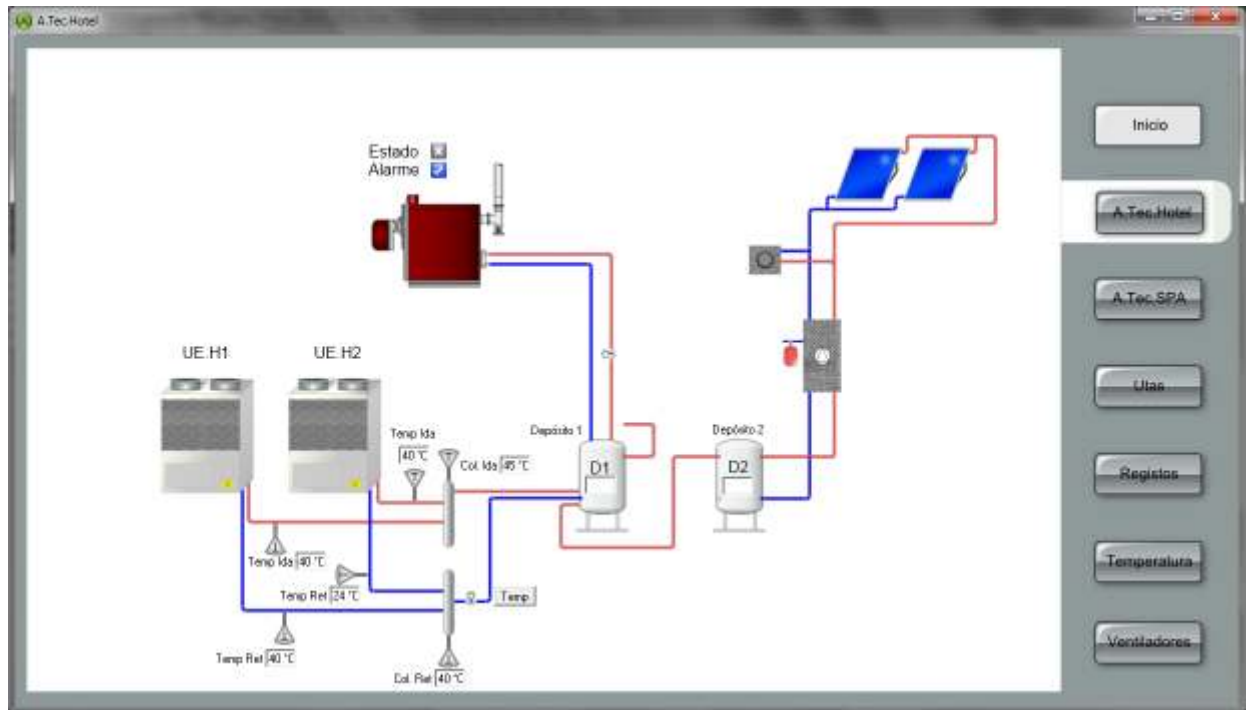
Informação disponível:

- Utan 1
- Utan 2
- Uta 1
- Uta 2
- VE 1
- VE 2
- VE 3
- VE 4
- VE 5
- VE 6
- VE 8

No caso das Utas e Utan's, tem-se um campo de *SetPoint*, que permitirá alterar o

valor de temperatura desejado para a área a climatizar, por cada equipamento.

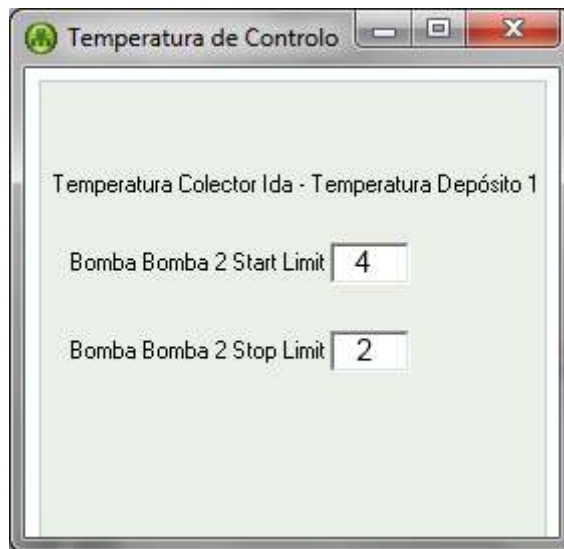
Área Técnica Hotel

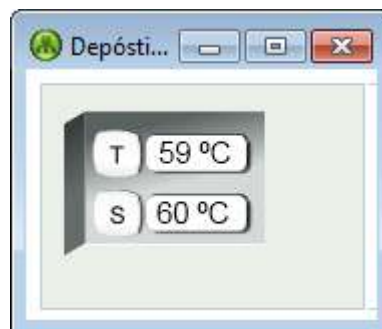
A representa a janela da Área Técnica do Hotel.

Área Técnica Hotel

Aqui pode-se efetuar/visualizar os seguintes pontos:

- Monitorizar as temperaturas de ida e retorno das UEH.
- Monitorizar as temperaturas dos depósitos.
- Monitorizar as temperaturas dos coletores de abastecimento dos respetivos equipamentos da instalação.
- Monitorizar e controlar o funcionamento das bombas circuladoras e os seus estados de funcionamento e avaria e presença de caudal.
- Monitorizar o estado manual-0-auto das Bombas Circuladoras.

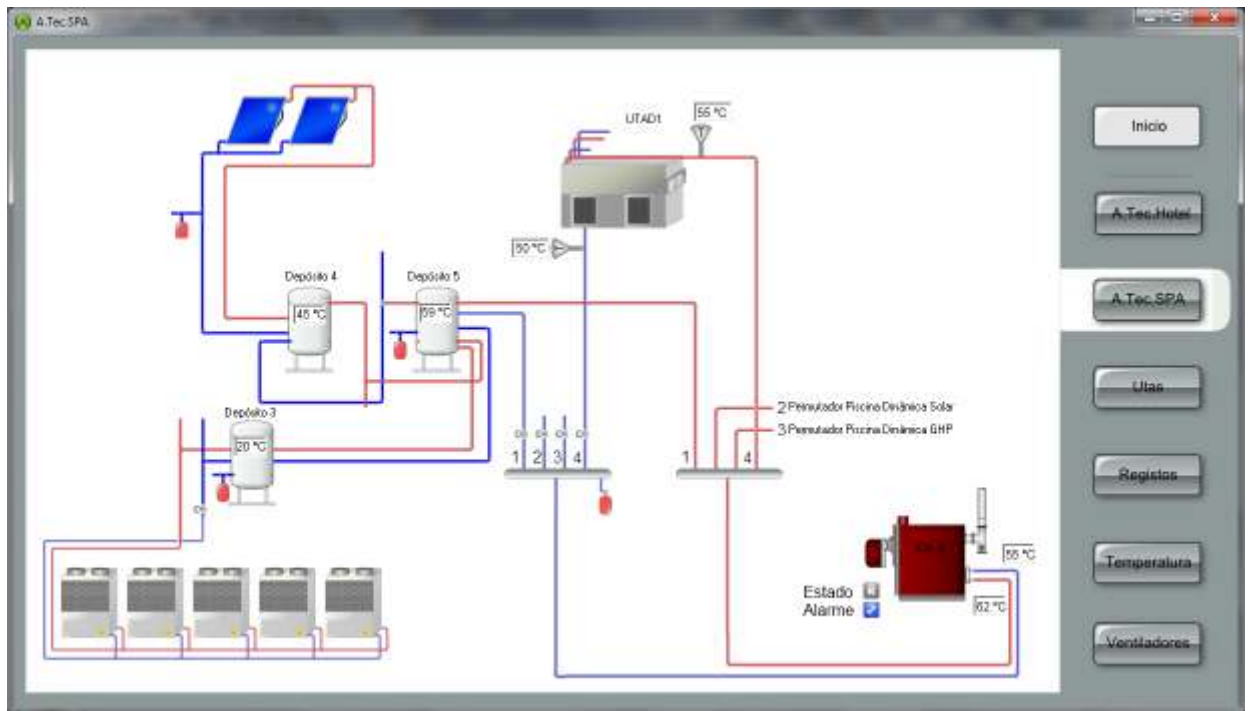
Clicando-se no botão *Temp*, acede-se a uma janela, que permitirá alterar as temperaturas de controlo para o funcionamento da bomba 2, nomeadamente:

- A histerese da bomba 2 no seu funcionamento, relativo a formula "*Temperatura Coletor Ida – Temperatura Depósito 1*"

Temperaturas de Controlo

Clicando-se no depósito 1, abre uma janela, para definir-se o valor de temperatura desejado, *Setpoint*, para o depósito. O valor definido será obtido através de 3 sistemas, caldeira, o sistema solar e pelas UEH.

***Setpoint* Depósito**

Para forçar o comando das Bombas Circuladoras, basta clicar em cima da imagem respetiva. Uma janela de comando abrir-se-á permitindo comandar o seu estado de funcionamento.

Janela de Controlo de Bombas Simples

Área Técnica SPA

Área Técnica SPA

Na janela, pode-se efetuar/visualizar os seguintes pontos:

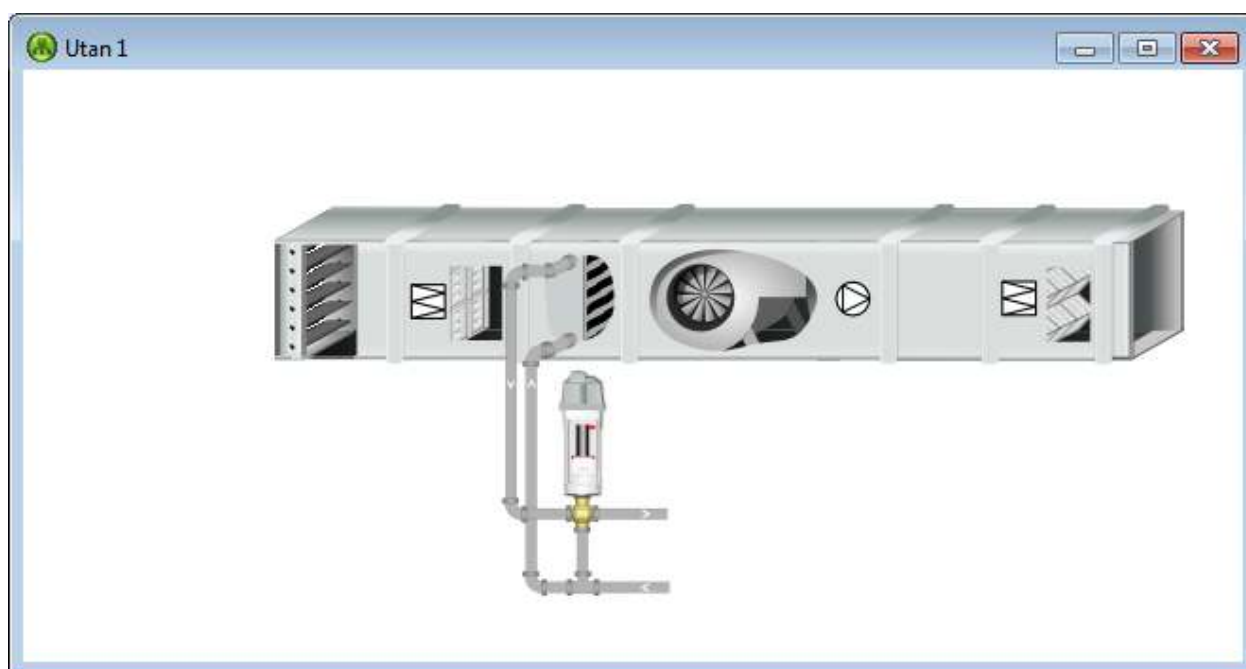
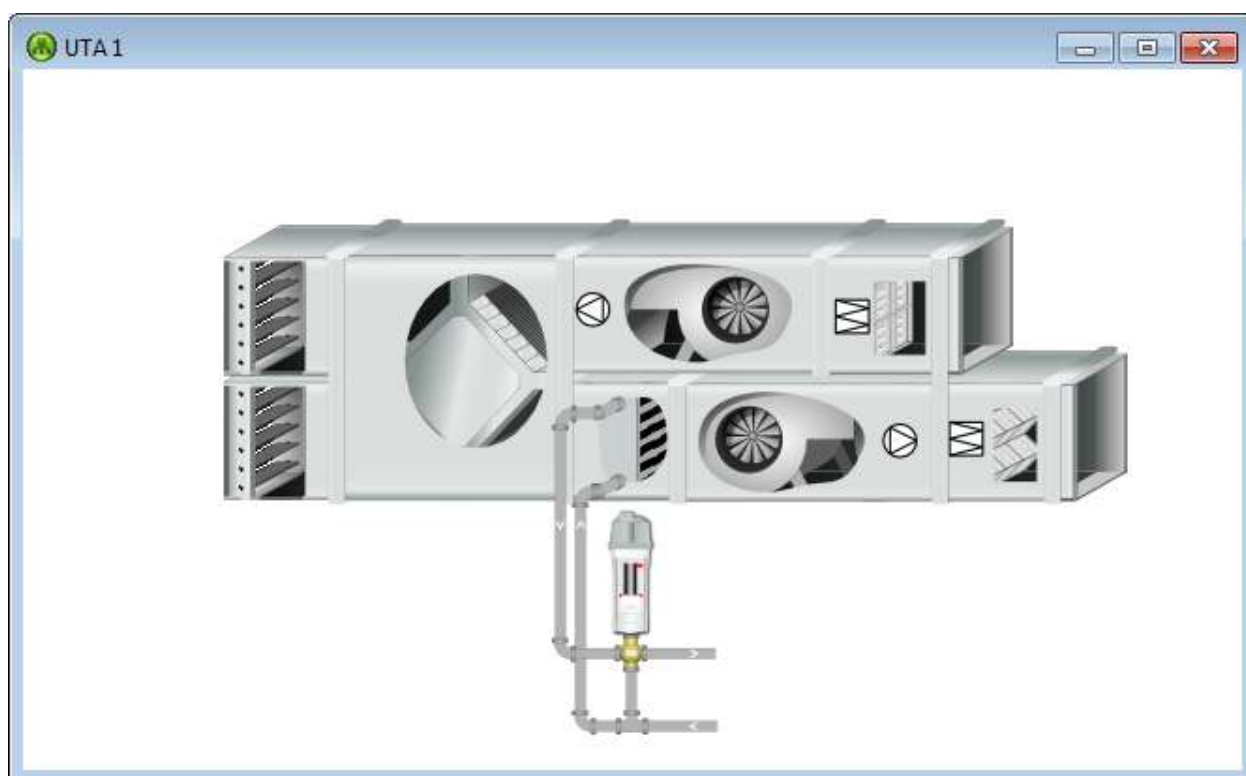
- Monitorizar as temperaturas de ida e retorno da caldeira.
- Monitorizar as temperaturas dos depósitos.
- Monitorizar as temperaturas dos coletores de abastecimento dos respetivos equipamentos da instalação.
- Monitorizar e controlar o funcionamento das bombas circuladoras e os seus estados de funcionamento e avaria e presença de caudal.

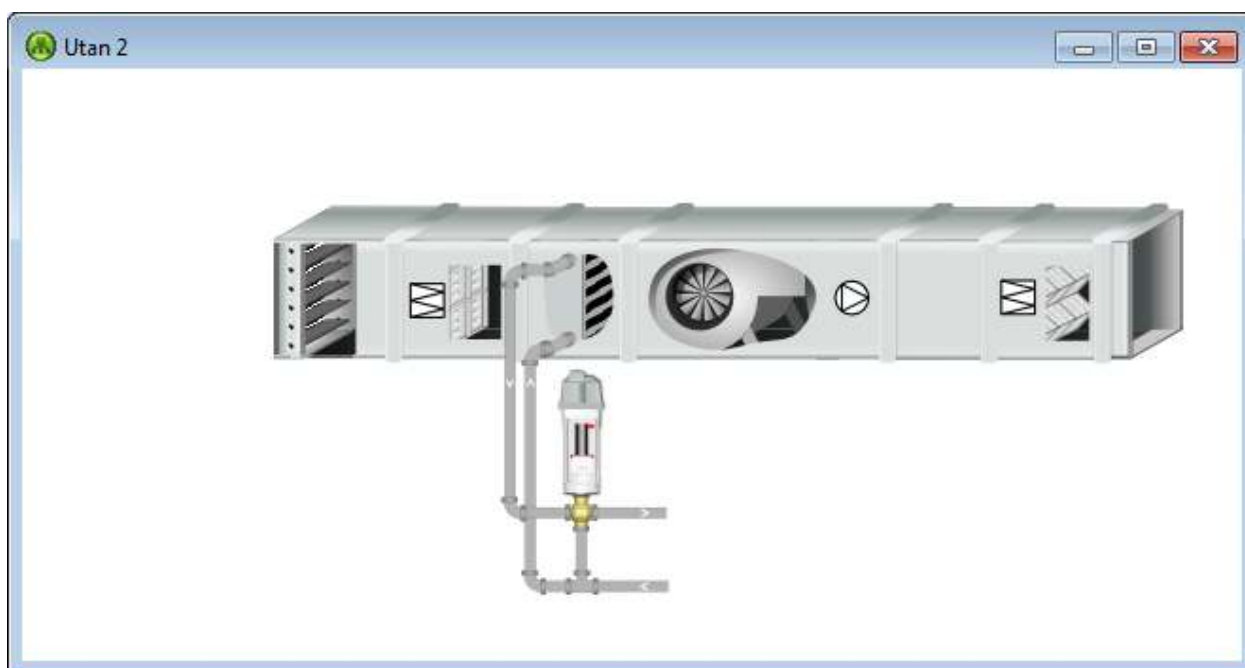
Clicando-se nos depósitos, abre uma janela, para definir-se o valor de temperatura desejado, *Setpoint*, para o respetivo depósito.

Para forçar o comando das Bombas Circuladoras, basta clicar em cima da imagem respetiva. Uma janela de comando abrir-se-á permitindo comandar o seu estado de funcionamento.

UTAN' s

Janela de seleção das Utan's

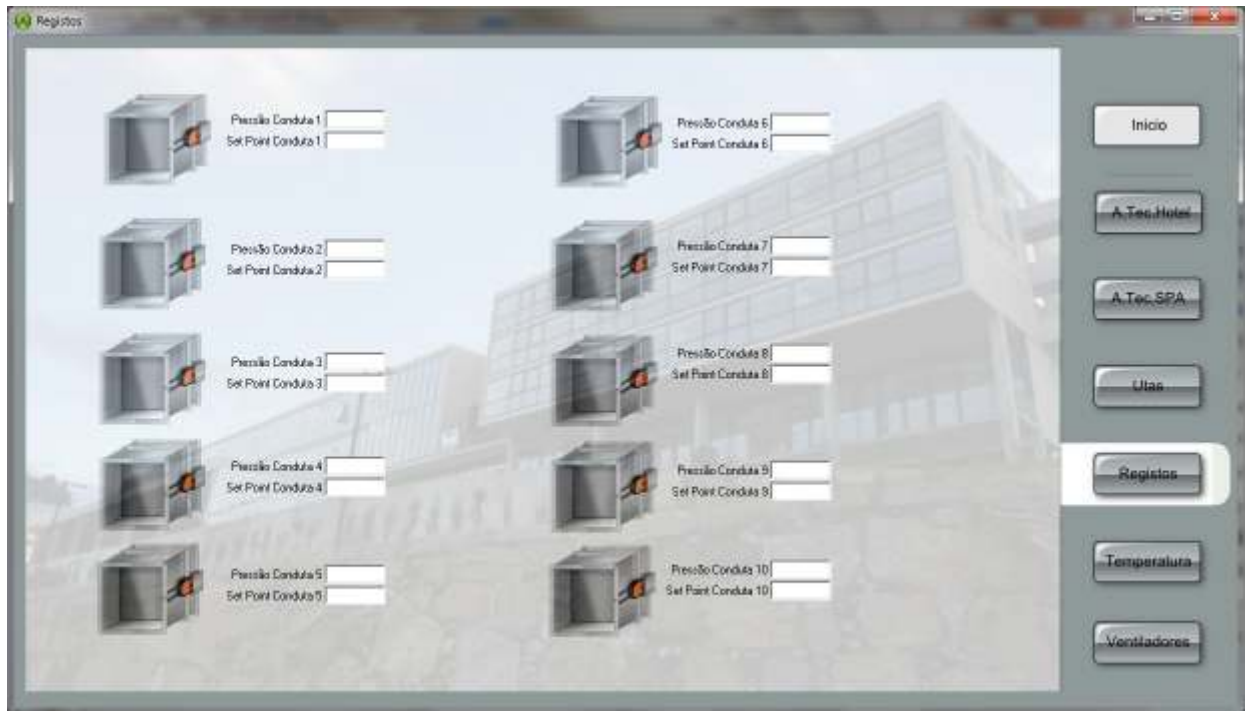
Na janela, , seleciona-se as Utan's ou as Utas da instalação, clicando-se em cima do respetivo nome.

Utan 1

Uta 1

Uta 2

Utan 2

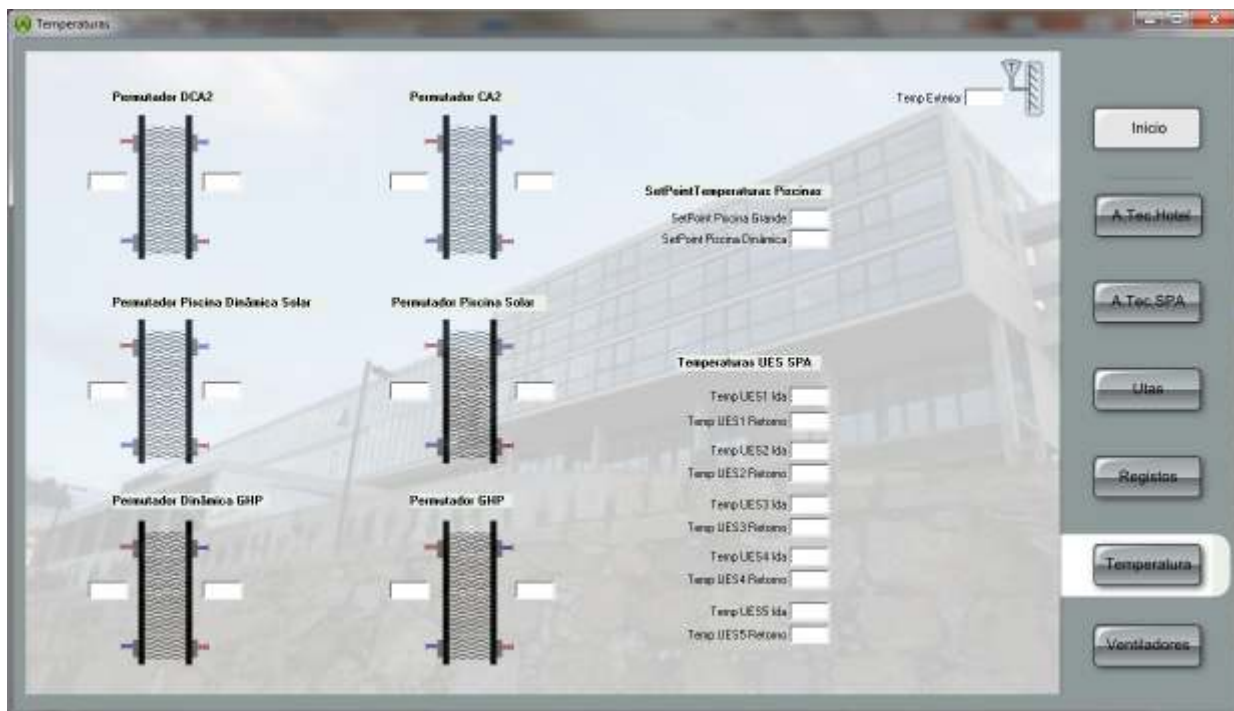
Nas janelas, das Utas pode-se visualizar os seguintes parâmetros:

- Temperatura de insuflação
- Setpoint de temperatura

- Estado de funcionamento (caudal=1) dos ventiladores de insuflação da unidade
- Estado man-0-auto da unidade
- Estado de colmatação dos filtros de ar

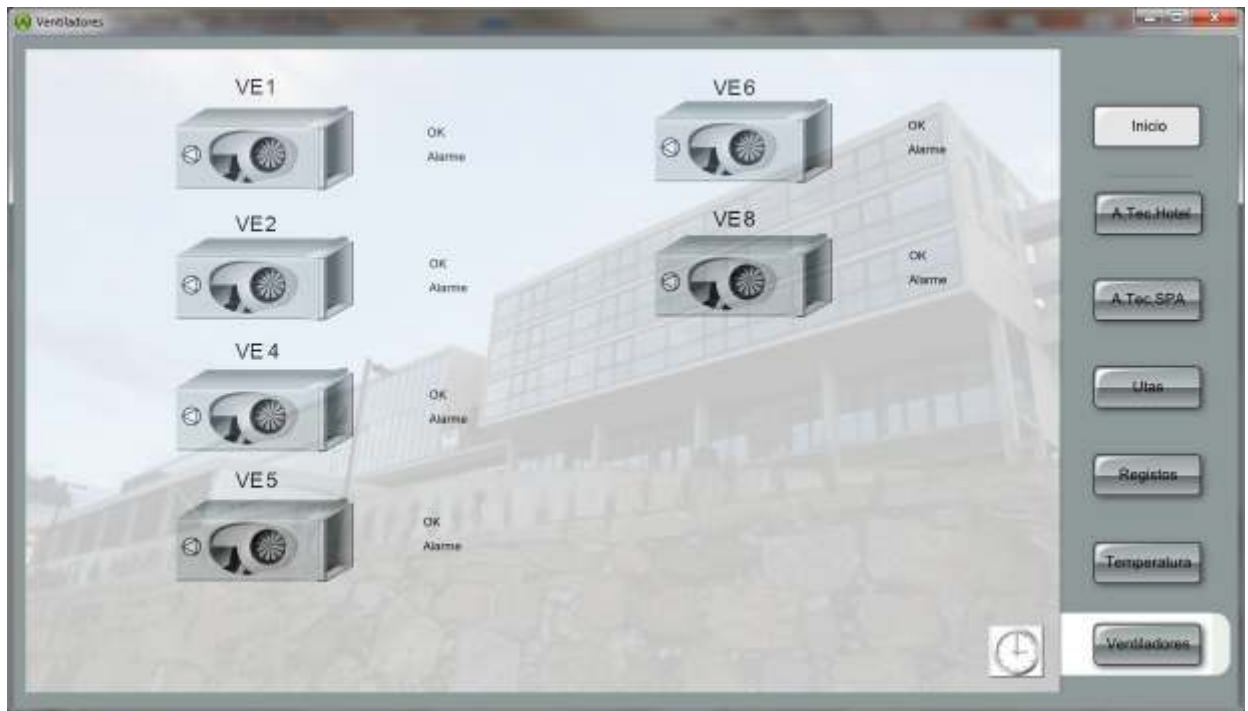
Registos

Janela dos Registos

No caso dos registos, tem-se a informação do caudal e do *Setpoint* definido, podendo este ser alterado**.**

Temperaturas

Janela das Temperaturas

No caso dos registos, tem-se a informação das temperaturas nomeadamente:

- Temperatura

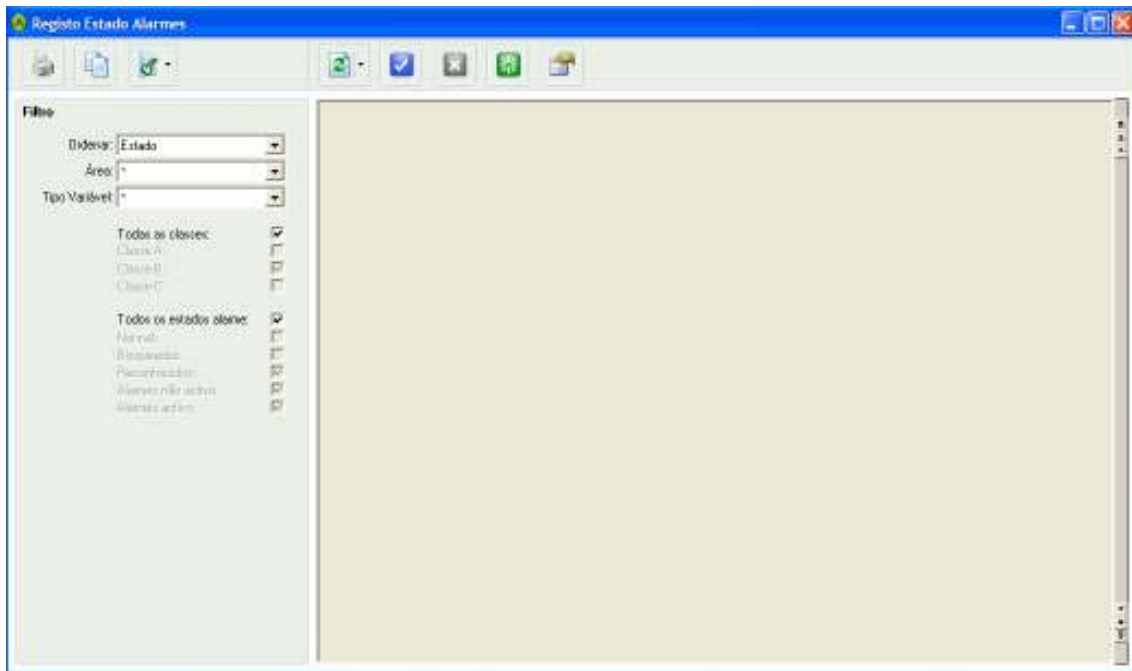
Ventiladores

Janela dos Ventiladores

No caso dos registos, tem-se a informação das temperaturas nomeadamente:

- Temperatura

Gestão de Alarmes

Através da janela de sistema podemos aceder ao registo de estados e ocorrências de alarmes.

O utilizador pode ordenar a lista por estado do alarme, área do sistema e tipo de variável: Pode ainda definir filtros por classe e estado do alarme.

Janela Registo Estado Alarmes

 Imprimir: Imprime a listagem atual do registo de estado dos alarmes.

 Copiar: Permite copiar para o clipboard do Windows a listagem atual.

 Definições: Permite ao utilizador ajustar as definições de abertura da listagem.

- Guardar definições (se ativa o sistema memoriza a última configuração definida pelo utilizador).

- Exportar para ficheiro: Copia a listagem para um ficheiro.

Atualizar: Permite ao utilizador atualizar automaticamente a listagem quando altera um filtro. Esta atualização é automática quando abrimos o registo de estado de alarmes.

 Reconhecer: Permite ao utilizador reconhecer determinado alarme do sistema.

 Bloquear: Permite ao utilizador bloquear um determinado alarme do sistema.

Desbloquear: Permite ao utilizador desbloquear um determinado tipo de alarme.

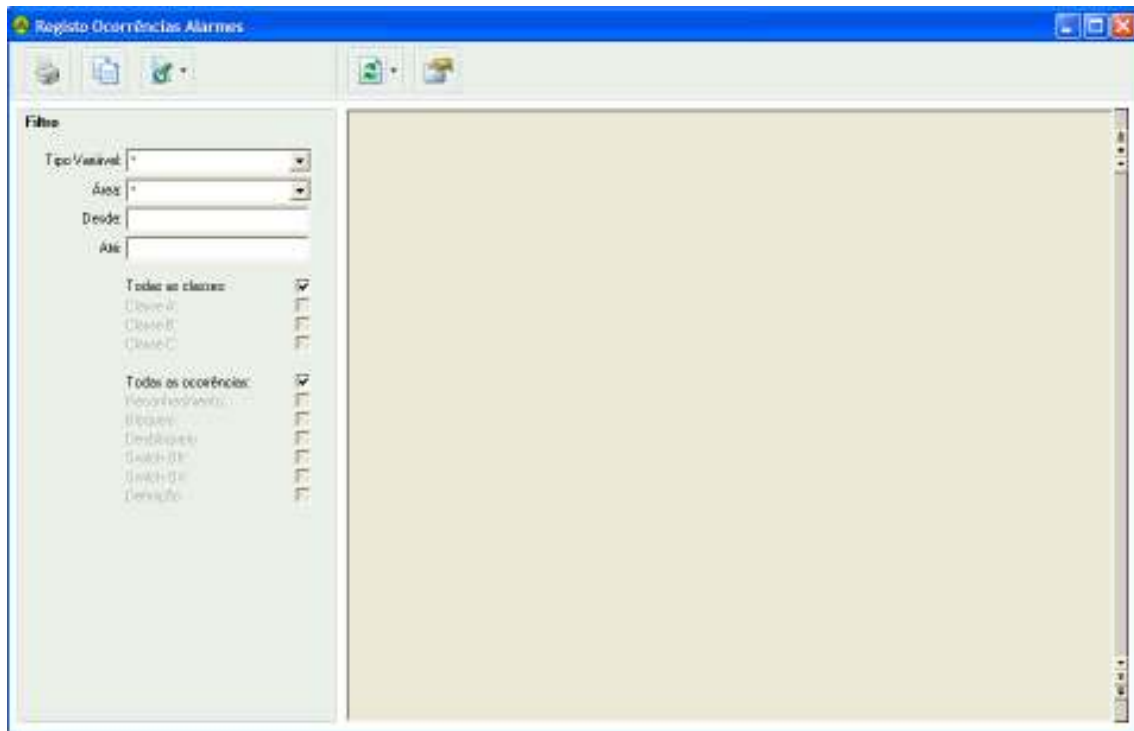
Propriedades: Permite ao utilizador abrir uma nova janela com as propriedades de determinado alarme.

Os alarmes reconhecidos são guardados na lista de alarmes até o momento em que a condição de alarme deixar de existir.

Os alarmes bloqueados continuam na lista de alarmes até deixar de existir a condição de alarme e o bloqueio for removido. Alarmes do mesmo tipo dos que tenham sido bloqueados não são ativados enquanto não for removido o bloqueio.

O bloqueio de alarmes apenas está disponível para utilizadores com um nível de acesso elevado.

Alarmes da classe A e B necessitam de ser reconhecidos para serem removidos da lista de alarmes.

Alarmes da classe C são removidos da lista de alarmes quando a condição de alarme não for verdadeira, mesmo que o alarme não tenha sido reconhecido.

Janela Registo Ocorrências Alarmes

 Imprimir: Imprime a listagem atual do registo de estado dos alarmes.

 Copiar: Permite copiar para o clipboard do Windows a listagem atual.

 Definições: Permite ao utilizador ajustar as definições de abertura da listagem.

- Guardar definições (se ativa o sistema memoriza a última configuração definida pelo utilizador).

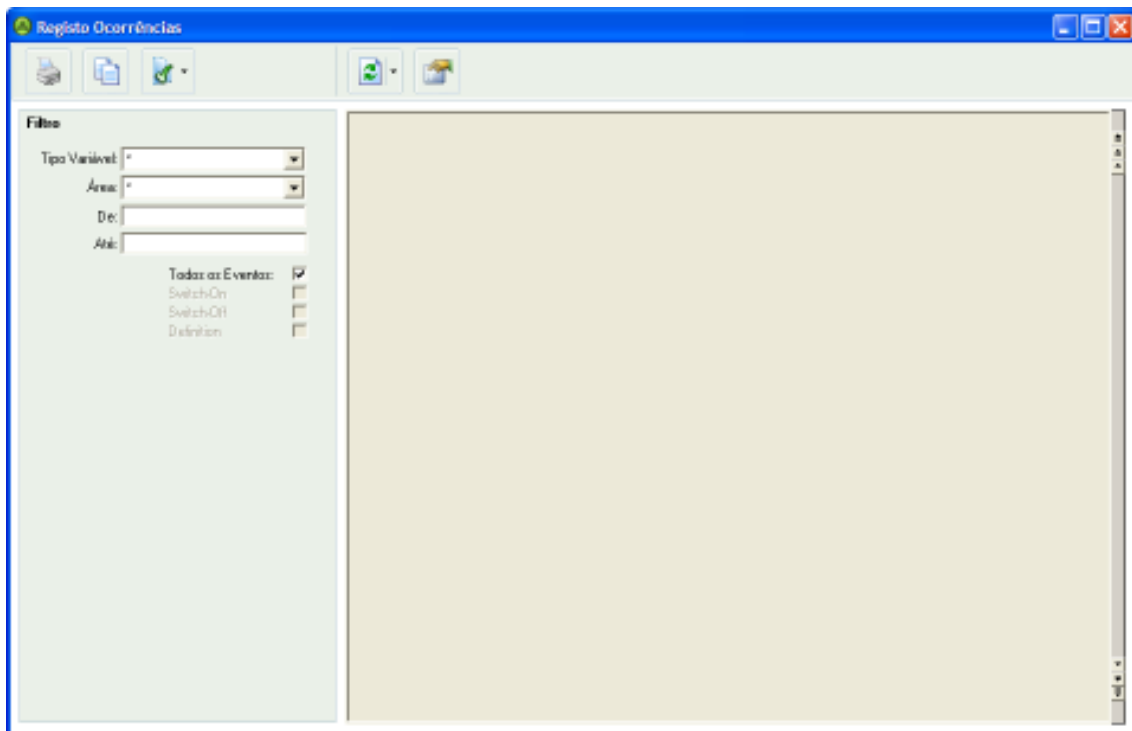
- Exportar para ficheiro: Copia a listagem para um ficheiro.

- Mostrar variável selecionada.

- Ordenar por data.

Atualizar: Permite ao utilizador atualizar automaticamente a listagem quando altera um filtro. Esta atualização é automática quando abrimos o registo de estado de alarmes.

Propriedades: Permite ao utilizador abrir uma nova janela com as propriedades de determinado alarme.

Gestão de Ocorrências

Janela Registo Ocorrências

 Imprimir: Imprime a listagem atual do registo de estado dos alarmes.

 Copiar: Permite copiar para o clipboard do Windows a listagem atual.

 Definições: Permite ao utilizador ajustar as definições de abertura da listagem.

- Guardar definições (se ativa o sistema memoriza a última configuração definida pelo utilizador).

- Exportar para ficheiro: Copia a listagem para um ficheiro.

- Mostrar variável selecionada.

- Ordenar por data.

Atualizar: Permite ao utilizador atualizar automaticamente a listagem quando altera um filtro. Esta atualização é automática quando abrimos o registo de estado de alarmes.

Propriedades: Permite ao utilizador abrir uma nova janela com as propriedades de determinado alarme.

Gestão de Utilizadores

Através da janela de sistema podemos aceder ao *software* com direitos de utilizador. O acesso ao sistema apenas permite um utilizador registado de cada vez.

Quando fazemos *Log In* aparece a seguinte janela, na qual introduzindo uma palavra passe e nome de utilizador acedemos ao sistema.

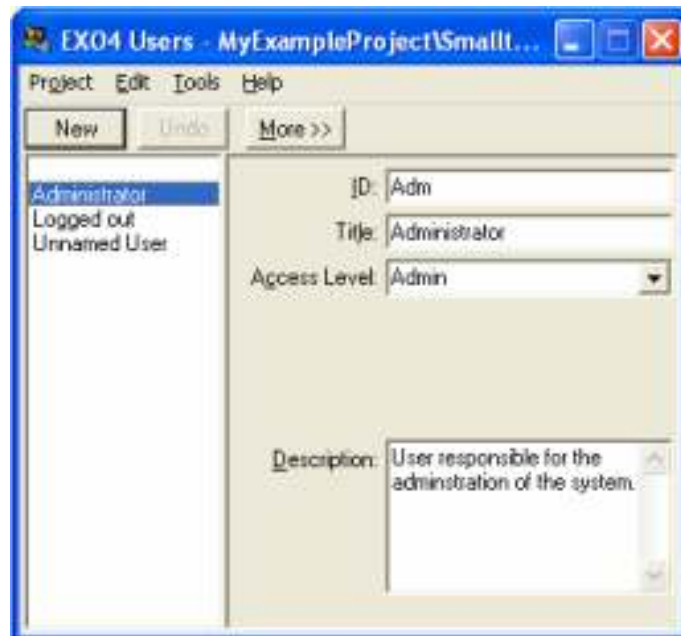
Janela de Log In

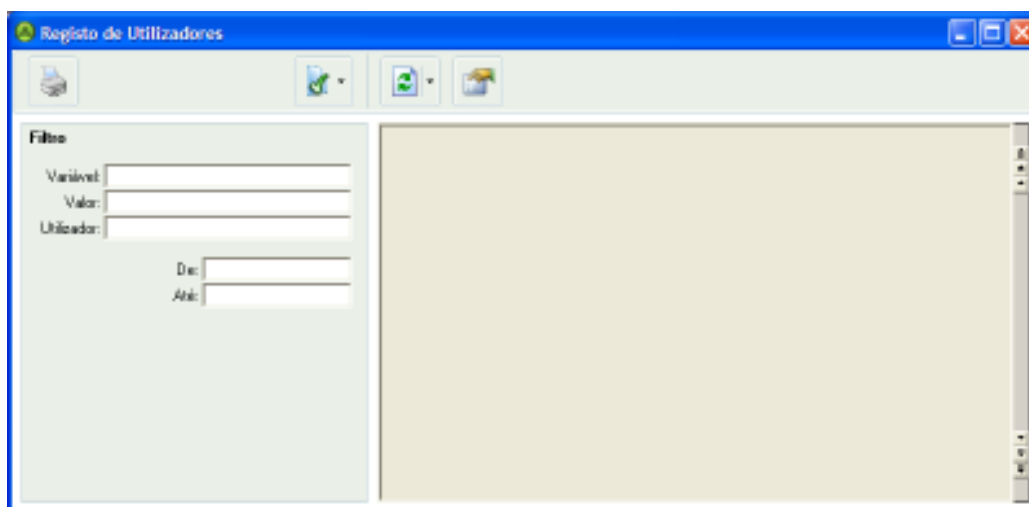
Para alterar a palavra passe de acesso utilizamos o botão *Change Password* e acedemos a uma nova janela em que temos que introduzir duas vezes a nova palavra passe para alteração da mesma.

Quando o utilizador em questão se engana na palavra passe de acesso aparece uma mensagem de erro.

O utilizador deverá fazer *Log Off* quando já tiver realizado as operações desejadas no sistema. Se o utilizador atual estiver registado no sistema mas não proceder a nenhuma alteração no mesmo é feito *Log Off* automático no sentido de prevenir acesso ao sistema por utilizadores estranhos ao mesmo.

Os utilizadores acedem ao sistema por níveis de acesso conforme as prioridades a serem dadas aos vários intervenientes no *software*.

A seguinte janela permite criar novos utilizadores.

Janela de Gestão de Utilizadores

O *software* regista todas as operações de arranque e fecho do *software*, acessos ao sistema e alterações de variáveis.

Janela Registo de Utilizadores

O utilizador pode definir filtros por tipo de variável, valor da variável, por utilizador e data da operação.

 Imprimir: Imprime a listagem atual do registo de utilizadores.

 Definições: Permite ao utilizador ajustar as definições de abertura da listagem.

- Guardar definições (se ativa o sistema memoriza a última configuração definida pelo utilizador).

- Copiar: Permite copiar para o clipboard do Windows a listagem atual.

- Exportar para ficheiro: Copia a listagem para um ficheiro.

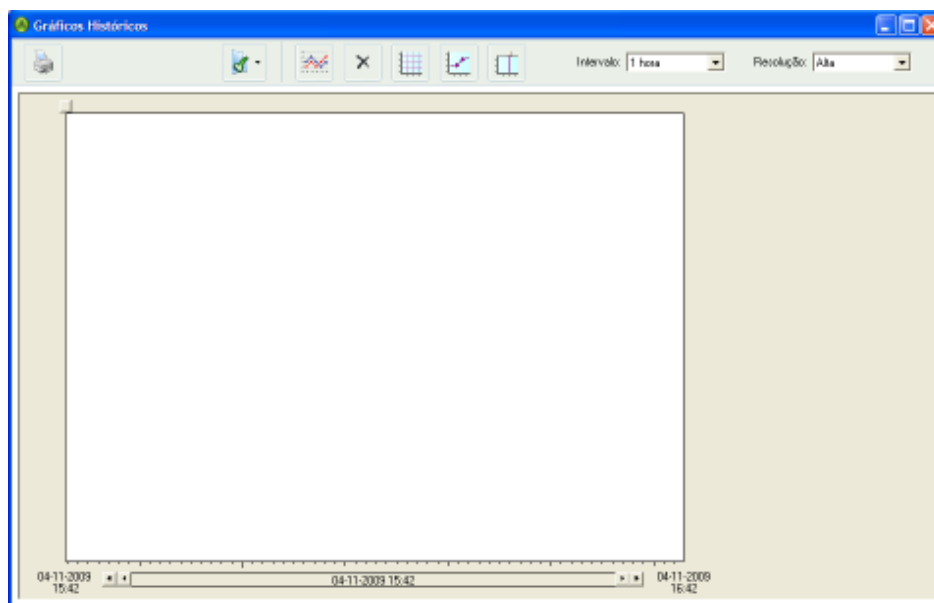
- Mostrar variável selecionada.

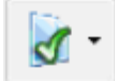
Atualizar: Permite ao utilizador atualizar automaticamente a listagem quando altera um filtro. Esta atualização é automática quando abrimos o registo de utilizadores.

Propriedades: Permite ao utilizador abrir uma nova janela com as propriedades de determinada operação.

Janela de Propriedades do Registo de Utilizadores

Gráficos

Esta janela permite representar de forma gráfica as variáveis do banco histórico de dados e a sua cópia / exportação para ficheiros para posterior tratamento em programas apropriados para o efeito.

Janela Gráficos Históricos

Imprimir: Imprime o gráfico atual para uma impressora.

Definições: Permite ao utilizador guardar as definições atuais e o tempo atual para a próxima vez que aceda a esta janela.

- Guardar definições: Armazena a informação sobre as variáveis lidas, o intervalo e resolução de leitura bem como as diferentes escalas.

- Tempo atual ao abrir.

Inserir variáveis: Permite ao utilizador definir quais as variáveis a representar (ver janela inserção de variáveis).

Apagar todas as variáveis: Permite ao utilizador apagar as variáveis representadas. Esta ação tem efeito da próxima vez que se abra esta janela.

Grelha: Permite ao utilizador definir uma grelha na área do gráfico.

Marcadores: Permite ao utilizador definir marcadores para as leituras das variáveis na área do gráfico.

Régua: Permite ao utilizador definir uma régua que por arrasto indica qual o valor da(s) variáveis em determinada data.

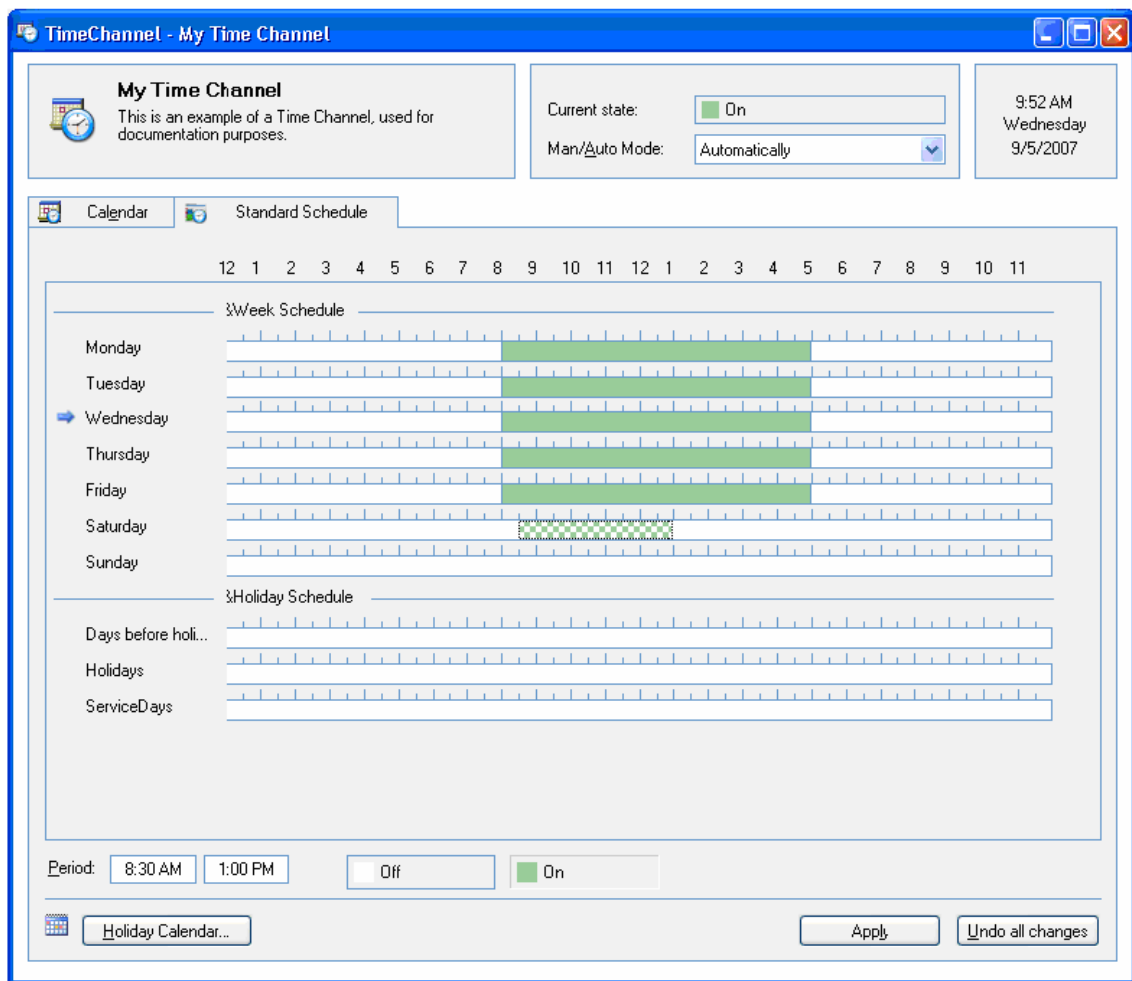
O utilizador pode alterar o intervalo e a resolução da representação gráfica da(s) variáveis.

Horário

Os equipamentos possuem um canal horário de comando, acessível a partir de qualquer tela gráfica, clicando na imagem do relógio no canto inferior direito.

Ao clicar-se no botão tem-se o menu da alterando-se o programa horário que se pretende a partir deste menu.

Menu Programas horários

Seleciona-se o programa horário que se pretende alterar. O programa horário aplica-se a todos os equipamentos e pode ser alterada a qualquer momento.

Janela Horário

Cada canal horário permite a definição de até quatro períodos diários. Para a definição / alteração dos períodos de funcionamento acedemos ao botão *Standard Schedule* e por arrasto das barras ou introdução no campo *Period* o utilizador define o(s) novo(s) período(s).

Os programas horários possuem cinco modos de operação, de alteração possível pelo utilizador:

- Automatically. Definido em função do(s) período(s) criados pelo utilizador.

- Always On: Programa horário sempre ligado.

- Always Off: Programa horário sempre desligado.

- Forced On: Programa horário ligado até ao próximo período de desligar.

- Forced Off: Programa horário desligado até ao próximo período de ligar.

O sistema indica o modo atual do programa horário.

Anexo 3

Lista de cabos e pontos

Lista de Pontos / Controlador	EA	ED	EDi	SA	SD		DDC		Destino	Cabo	Bornes Quadro
Q.AVAC COBERTURA TECNICA PISCINA											
EXOcompact 282											
terra							3				
24 V+							1				
0 V							2				
comunicação RS-485 (B) - porta 1							50				
comunicação RS-485 (A) - porta 1							51				
comunicação RS-485 (N) - porta 1							52				
comunicação RS-485 (E) - porta 1							53				
comunicação RS-485 (B) - porta 2							54				
comunicação RS-485 (A) - porta 2							55				
comunicação RS-485 (N) - porta 2							56				
comunicação RS-485 (E) - porta 2							57				
pressão ar na conduta4	1						30 31		CONDUTA	liYcY 2X1	EA1 EA1
pressão ar na conduta5	1						30 32		CONDUTA	liYcY 2X1	EA2 EA2
pressão ar na conduta6	1						33 34		CONDUTA	liYcY 2X1	EA3 EA3
pressão ar na conduta7	1						33 35		CONDUTA	liYcY 2X1	EA4 EA4
pressão ar na conduta8	1						40 41		CONDUTA	liYcY 2X1	EA5 EA5
pressão ar na conduta9	1						40 42		CONDUTA	liYcY 2X1	EA6 EA6
pressão ar na conduta10	1						43 44		CONDUTA	liYcY 2X1	EA7 EA7
--RESERVA	1						43 45				
estado de funcionamento do variador de velocidade		1					4 71		UTAN1	FVV 2X1	ED1 ED1
filtro de entrada colmatado		1					4 72		UTAN1	FVV 2X1	ED2 ED2
filtro de saida colmatado		1					4 73		UTAN1	FVV 2X1	ED3 ED3
estado de funcionamento - VI		1					4 74		UTA1	FVV 2X1	ED4 ED4
estado de funcionamento do variador de velocidade - VI		1					4 75		UTA1	FVV 2X1	ED5 ED5
estado de funcionamento - VE		1					4 76		UTA1	FVV 2X1	ED6 ED6
estado de funcionamento do variador de velocidade - VE		1					4 77		UTA1	FVV 2X1	ED7 ED7
filtro de insuflação colmatado		1					4 78		UTA1	FVV 2X1	ED8 ED8
comando do variador de velocidade				1			90 91		UTAN1	liYcY 2X1	SA1 SA1
comando válvula				1			90 92		UTAN1	liYcY 2X1	SA2 SA2
comando do variador de velocidade - VE				1			90 93		UTA1	liYcY 3X1	0V 24V SA3
comando do variador de velocidade - VI				1			90 94		UTA1	liYcY 2X1	SA4 SA4
comando válvula				1			90 95		UTA1	liYcY 2X1	SA5 SA5
comando de funcionamento					1		10 11		UTAN1	FVV 2X1	SD1
comando de funcionamento -VI					1		10 12		UTA1	FVV 2X1	SD2
comando de funcionamento - VE					1		10 13		UTA1	FVV 2X1	SD3
comando de funcionamento - VI					1		10 14		UTA2	FVV 2X1	SD4
comando de funcionamento - VE					1		10 15		UTA2	FVV 2X1	SD5
--RESERVA					1		10 16				
--RESERVA					1		10 17				
EXOcompact 28											

terra					3						
24 V+					1						
0 V					2						
comunicação RS-485 (B)					50						
comunicação RS-485 (A)					51						
comunicação RS-485 (N)					52						
comunicação RS-485 (E)					53						
Tempertura exterior	1				30	31	EXTERIOR	liYcY 2X1	EA8	EA8	
feedback do variador de velocidade	1				30	32	UTAN1	liYcY 2X1	EA9	EA9	
temperatura de insuflação	1				33	34	UTAN1	liYcY 2X1	EA10	EA10	
pressão ar na insuflação	1				33	35	UTAN1	liYcY 2X1	EA11	EA11	
feedback do variador de velocidade - VI	1				40	41	UTA1	liYcY 2X1	EA12	EA12	
feedback do variador de velocidade - VE	1				40	42	UTA1	liYcY 2X1	EA13	EA13	
temperatura de retorno	1				43	44	UTA1	liYcY 2X1	EA14	EA14	
temperatura de insuflação	1				43	45	UTA1	liYcY 2X1	EA15	EA15	
filtro de entrada colmatado		1			4	71	UTA1	FVV 2X1	ED9	ED9	
filtro de retorno colmatado		1			4	72	UTA1	FVV 2X1	ED10	ED10	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VI		1			4	73	UTA2	FVV 2X1	ED11	ED11	
estado de funcionamento - VI		1			4	74	UTA2	FVV 2X1	ED12	ED12	
estado de funcionamento - VE		1			4	75	UTA2	FVV 2X1	ED13	ED13	
estado de funcionamento do variador de velocidade - VE		1			4	76	UTA2	FVV 2X1	ED14	ED14	
filtro de insuflação colmatado		1			4	77	UTA2	FVV 2X1	ED15	ED15	
filtro de entrada colmatado		1			4	78	UTA2	FVV 2X1	ED16	ED16	
comando do variador de velocidade - VE			1		90	91	UTA2	liYcY 2X1	SA6	SA6	
comando do variador de velocidade - VI			1		90	92	UTA2	liYcY 2X1	SA7	SA7	
comando válvula			1		90	93	UTA2	liYcY 3X1	0V	24V	SA8
comando do registo			1		90	94	CONDUTA	liYcY 2X1	SA9	SA9	
comando do registo			1		90	95	CONDUTA	liYcY 2X1	SA10	SA10	
comando de funcionamento				1	10	11	VE1	FVV 2X1	SD6	SD6	
comando de funcionamento				1	10	12	VE2	FVV 2X1	SD7	SD7	
comando de funcionamento				1	10	13	VE3	FVV 2X1	SD8	SD8	
comando de funcionamento				1	10	14	VE4	FVV 2X1	SD9	SD9	
comando de funcionamento				1	10	15	VE5	FVV 2X1	SD10	SD10	
comando de funcionamento				1	10	16	VE6	FVV 2X1	SD11	SD11	
comando de funcionamento				1	10	17	VE7	FVV 2X1	SD12	SD12	

EXOcompact 28

terra					3					
24 V+					1					
0 V					2					
comunicação RS-485 (B)					50					
comunicação RS-485 (A)					51					
comunicação RS-485 (N)					52					
comunicação RS-485 (E)					53					
pressão ar na insuflação	1				30	31	UTA1	liYcY 2X1	EA16	EA16
temperatura de retorno	1				30	32	UTA2	liYcY 2X1	EA17	EA17
temperatura de insuflação	1				33	34	UTA2	liYcY 2X1	EA18	EA18
pressão ar na insuflação	1				33	35	UTA2	liYcY 2X1	EA19	EA19
feedback do variador de velocidade - VI	1				40	41	UTA2	liYcY 2X1	EA20	EA20
feedback do variador de velocidade - VE	1				40	42	UTA2	liYcY 2X1	EA21	EA21

--RESERVA	1	1					43	44				
--RESERVA	1	1					43	45				
filtro de retorno colmatado		1					4	71	UTA2	FVV 2X1	ED17	ED17
estado de funcionamento		1					4	72	VE1	FVV 2X1	ED18	ED18
estado de funcionamento		1					4	73	VE2	FVV 2X1	ED19	ED19
estado de funcionamento		1					4	74	VE3	FVV 2X1	ED20	ED20
estado de funcionamento		1					4	75	VE4	FVV 2X1	ED21	ED21
estado de funcionamento		1					4	76	VE5	FVV 2X1	ED22	ED22
estado de funcionamento		1					4	77	VE6	FVV 2X1	ED23	ED23
estado de funcionamento		1					4	78	VE7	FVV 2X1	ED24	ED24
comando do registo				1			90	91	CONDUTA	liYcY 2X1	SA11	SA11
comando do registo				1			90	92	CONDUTA	liYcY 2X1	SA12	SA12
comando do registo				1			90	93	CONDUTA	liYcY 2X1	SA13	SA13
comando do registo				1			90	94	CONDUTA	liYcY 2X1	SA14	SA14
comando do registo				1			90	95	CONDUTA	liYcY 2X1	SA15	SA15
--RESERVA					1		10	11				
--RESERVA					1		10	12				
--RESERVA					1		10	13				
--RESERVA					1		10	14				
--RESERVA					1		10	15				
--RESERVA					1		10	16				
--RESERVA					1		10	17				

Lista de Pontos / Controlador	EA	ED	EDi	SA	SD		DDC		Destino	Cabo	Bornes Quadro
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA											
EP1011											
terra							14				
24 V+							15				
0 V							16				
comunicação EFX (B)							1				
comunicação EFX (A)							2				
comunicação EFX (N)							3				
comunicação EFX (+24V)							4				
comunicação RS-485 (B)							5				
comunicação RS-485 (A)							6				
comunicação RS-485 (N)							7				
comunicação RS-485 (E)							8				
opção carta UPS (Bt+)							9				
opção carta UPS (Bt-)							10				
opção carta UPS (B+)							11				
opção carta UPS (NC)							12				
opção carta UPS (B-)							13				

--RESERVA	1		17	19				
--RESERVA	1		17	20				
--RESERVA	1		17	21				
--RESERVA	1		17	22				
--RESERVA		1	18	23				
--RESERVA		1	18	24				
--RESERVA		1	18	25				
--RESERVA		1	18	26				

EP2032

terra			2					
24 V+			19					
0 V			20					
estado de funcionamento	1		1	3	Caldeira CA2	FVV 2X1	ED1	ED1
avaria geral	1		1	4	Caldeira CA2	FVV 2X1	ED2	ED2
estado de funcionamento	1		1	5	B5	FVV 2X1	ED3	ED3
avaria geral	1		1	6	B5	FVV 2X1	ED4	ED4
estado de funcionamento	1		1	7	B8	FVV 2X1	ED5	ED5
avaria geral	1		1	8	B8	FVV 2X1	ED6	ED6
estado de funcionamento	1		1	9	B9	FVV 2X1	ED7	ED7
avaria geral	1		1	10	B9	FVV 2X1	ED8	ED8
estado de funcionamento	1		1	11	B4	FVV 2X1	ED9	ED9
avaria geral	1		1	12	B4	FVV 2X1	ED10	ED10
estado de funcionamento	1		1	13	B6	FVV 2X1	ED11	ED11
avaria geral	1		1	14	B6	FVV 2X1	ED12	ED12
estado de funcionamento	1		1	15	B7	FVV 2X1	ED13	ED13
avaria geral	1		1	16	B7	FVV 2X1	ED14	ED14
estado de funcionamento	1		1	17	UTDA1	FVV 2X1	ED15	ED15
avaria geral	1		1	18	UTDA1	FVV 2X1	ED16	ED16
estado de funcionamento UE.S4	1		1	21	UE.S4	FVV 2X1	ED17	ED17
avaria geral UE.S4	1		1	22	UE.S4	FVV 2X1	ED18	ED18
estado de funcionamento UE.S5	1		1	23	UE.S5	FVV 2X1	ED19	ED19
avaria geral UE.S5	1		1	24	UE.S5	FVV 2X1	ED20	ED20
estado de funcionamento UE.S1	1		1	25	UE.S1	FVV 2X1	ED21	ED21
avaria geral UE.S1	1		1	26	UE.S1	FVV 2X1	ED22	ED22
estado de funcionamento UE.S2	1		1	27	UE.S2	FVV 2X1	ED23	ED23
avaria geral UE.S2	1		1	28	UE.S2	FVV 2X1	ED24	ED24
estado de funcionamento UE.S3	1		1	29	UE.S3	FVV 2X1	ED25	ED25
avaria geral UE.S3	1		1	30	UE.S3	FVV 2X1	ED26	ED26
--RESERVA			1	31				
--RESERVA			1	32				
--RESERVA			1	33				
--RESERVA			1	34				
--RESERVA			1	35				
--RESERVA			1	36				

EP3016

terra			2					
24 V+			11					
0 V			12					
comando de funcionamento		1	1	3	Caldeira CA2	FVV 2X1	SD1	SD1
comando de funcionamento		1	1	4	B5	FVV 2X1	SD2	SD2
comando de funcionamento		1	1	5	B8	FVV 2X1	SD3	SD3
comando de funcionamento		1	1	6	B9	FVV 2X1	SD4	SD4
comando de funcionamento		1	1	7	B4	FVV 2X1	SD5	SD5
comando de funcionamento		1	1	8	B6	FVV 2X1	SD6	SD6
comando de funcionamento		1	1	9	B7	FVV 2X1	SD7	SD7
comando de funcionamento		1	1	10		FVV 3X1	24V	SD8
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)		1	1	13	UTAN	FVV 3X1	24V	SD9
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)		1	1	14	UTAN	FVV 3X1	24V	SD10
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)		1	1	15	DEP3	FVV 3X1	24V	SD11
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)		1	1	16	DEP3	FVV 3X1	24V	SD12

comando 3º escalão (abertura/fecho da válvula)		1	1	17	DEP3	FVV 3X1	24V	SD13
--RESERVA		1	1	18				
--RESERVA		1	1	19				
--RESERVA		1	1	20				

EP5012

terra		2					
24 V+		18					
0 V		19					
--alimentação sensores--		3					
temperatura de ida	1	4	6	Caldeira CA2	liYcY 2X1	EA1	EA1
temperatura de retorno	1	5	6	Caldeira CA2	liYcY 2X1	EA2	EA2
--malha		7					
--alimentação sensores--		8					
temperatura do deposito	1	9	11	DEP3	liYcY 2X1	EA3	EA3
temperatura do deposito	1	10	11	DEP4	liYcY 2X1	EA4	EA4
--malha		12					
--alimentação sensores--		13					
temperatura do deposito	1	14	16	DEP5	liYcY 2X1	EA5	EA5
temperatura primario	1	15	16	Per - Piscina-Solar	liYcY 2X1	EA6	EA6
--malha		17					
--alimentação sensores--		20					
temperatura secundario	1	21	23	Per - Piscina-Solar	liYcY 2X1	EA7	EA7
temperatura primario	1	22	23	Per - Piscina D-Solar	liYcY 2X1	EA8	EA8
--malha		24					
--alimentação sensores--		25					
temperatura secundario	1	26	28	Per - Piscina D-Solar	liYcY 2X1	EA9	EA9
temperatura primario	1	27	28	Per - Piscina-UTDA1	liYcY 2X1	EA10	EA10
--malha		29					
--alimentação sensores--		30					
temperatura secundario	1	31	33	Per - Piscina-UTDA1	liYcY 2X1	EA11	EA11
--RESERVA	1	32	33				
--malha		34					

EP5012

terra		2					
24 V+		18					
0 V		19					
--alimentação sensores--		3					
temperatura primario	1	4	6	Per - Piscina-GHP	liYcY 2X1	EA12	EA12
temperatura secundario	1	5	6	Per - Piscina-GHP	liYcY 2X1	EA13	EA13
--malha		7					
--alimentação sensores--		8					
temperatura primario	1	9	11	Per - PiscinaD-GHP	liYcY 2X1	EA14	EA14
temperatura secundario	1	10	11	Per - PiscinaD-GHP	liYcY 2X1	EA15	EA15
--malha		12					
--alimentação sensores--		13					
temperatura primario	1	14	16	Per - Piscina-CA2	liYcY 2X1	EA16	EA16
temperatura secundario	1	15	16	Per - Piscina-CA2	liYcY 2X1	EA17	EA17
--malha		17					
--alimentação sensores--		20					

temperatura de entrada (4)	1		21	23	UTDA1	liYcY 2X1	EA18	EA18
temperatura de saida (4)	1		22	23	UTDA1	liYcY 2X1	EA19	EA19
--malha			24					
--alimentação sensores--			25					
temperatura de entrada (permutador P-U)	1		26	28	UTDA1	liYcY 2X1	EA20	EA20
temperatura de saida (permutador P-U)	1		27	28	UTDA1	liYcY 2X1	EA21	EA21
--malha			29					
--alimentação sensores--			30					
temperatura ida UE.S4	1		31	33	UE.S4	liYcY 2X1	EA22	EA22
temperatura ida UE.S5	1		32	33	UE.S5	liYcY 2X1	EA23	EA23
--malha			34					
EP7218								
terra			2					
24 V+			19					
0 V			20					
--alimentação sensores--			1					
temperatura retorno UE.S4	1		3	5	UE.S4	liYcY 2X1	EA24	EA24
temperatura retorno UE.S5	1		4	5	UE.S5	liYcY 2X1	EA25	EA25
--malha			6					
temperatura ida UE.S1	1		7	9	UE.S1	liYcY 2X1	EA26	EA26
temperatura ida UE.S2	1		8	9	UE.S2	liYcY 2X1	EA27	EA27
--malha			10					
temperatura ida UE.S3	1		11	13	UE.S3	liYcY 2X1	EA28	EA28
temperatura retorno UE.S1	1		12	13	UE.S1	liYcY 2X1	EA29	EA29
--malha			14					
temperatura retorno UE.S2	1		15	17	UE.S2	liYcY 2X1	EA30	EA30
temperatura retorno UE.S3	1		16	17	UE.S3	liYcY 2X1	EA31	EA31
--malha			18					
temperatura primario	1		21	23	Per - PiscinaD-CA2	liYcY 2X1	EA32	EA32
temperatura secundario	1		22	23	Per - PiscinaD-CA2	liYcY 2X1	EA33	EA33
--malha			24					
pressão ar na conduta1	1		25	27	Registo	liYcY 2X1	EA34	EA34
pressão ar na conduta2	1		26	27	Registo	liYcY 2X1	EA35	EA35
--malha			28					
comando válvula		1	29	32	DEP3	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	30	32	DEP4	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	31	32	DEP5	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	33	36	PiscinaD-Solar	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	34	36	Piscina-UTDA1	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	35	36	PiscinaD-GHP	liYcY 3X1	24V	0V
EP7218								
terra			2					
24 V+			19					
0 V			20					

--alimentação sensores--			1					
pressão ar na conduta3	1		3	5	Registo	liYcY 2X1	EA36	EA36
--RESERVA	1		4	5				
--malha			6					
--RESERVA	1		7	9				
--RESERVA	1		8	9				
--malha			10					
--RESERVA	1		11	13				
--RESERVA	1		12	13				
--malha			14					
--RESERVA	1		15	17				
--RESERVA	1		16	17				
--malha			18					
--RESERVA	1		21	23				
--RESERVA	1		22	23				
--malha			24					
--RESERVA	1		25	27				
--RESERVA	1		26	27				
--malha			28					
comando válvula		1	29	32	Piscina-CA2	liYcY 3X1	24V	0V
comando válvula		1	30	32	PiscinaD-CA2	liYcY 3X1	24V	0V
comando do registo1		1	31	32	Registo1	liYcY 3X1	24V	0V
comando do registo2		1	33	36	Registo2	liYcY 3X1	24V	0V
comando do registo3		1	34	36	Registo3	liYcY 3X1	24V	0V
--RESERVA		1	35	36				

EP8101

terra	1
24 V+	19
0 V	20
nc	2
comunicação RS-485 (B)	8
comunicação RS-485 (A)	9
comunicação RS-485 (N)	10
comunicação RS-485 (E)	11
opção 9017 (DTR)	12
opção 9017 (Gnd)	13
opção 9017 (terra)	14
opção 9017 (TxD)	15
opção 9017 (RxD)	16
opção 9017 (RST)	17
opção 9017 (CTS)	18
comunicação RS-232 (TxD)	27
comunicação RS-232 (RxD)	28
comunicação RS-232 (RTS)	29
comunicação RS-232 (CTS)	30
comunicação RS-232 (Gnd)	31
comunicação RS-232 (SEL)	32
comunicação RS-232 (DTR3)	33
comunicação RS-232 (DSR3)	34
comunicação RS-232 (DCD3)	35
comunicação RS-232 (RI3)	36

Lista de Pontos / Controlador	EA	ED	EDi	SA	SD		DDC		Destino	Cabo	Bornes Quadro
Q.AVAC AREA TECNICA HOTEL											
EXOcompact 282											
terra							3				
24 V+							1				
0 V							2				
comunicação RS-485 (B) - porta 1							50				
comunicação RS-485 (A) - porta 1							51				
comunicação RS-485 (N) - porta 1							52				
comunicação RS-485 (E) - porta 1							53				
comunicação RS-485 (B) - porta 2							54				
comunicação RS-485 (A) - porta 2							55				
comunicação RS-485 (N) - porta 2							56				
comunicação RS-485 (E) - porta 2							57				
temperatura de ida	1						30 31		Caldeira CA1	liYcY 2X1	EA1 EA1
temperatura de retorno	1						30 32		Caldeira CA1	liYcY 2X1	EA2 EA2
temperatura do deposito	1						33 34		DEP1	liYcY 2X1	EA3 EA3

temperatura do deposito	1				33	35	DEP2	liYcY 2X1	EA4	EA4
temperatura ida (UE.H1 e UE.H2)	1				40	41	Coletor	liYcY 2X1	EA5	EA5
temperatura ida UE.H1	1				40	42	UE.H1	liYcY 2X1	EA6	EA6
temperatura ida UE.H2	1				43	44	UE.H2	liYcY 2X1	EA7	EA7
temperatura retorno (UE.H1 e UE.H2)	1				43	45	Coletor	liYcY 2X1	EA8	EA8
estado de funcionamento		1			4	71	Caldeira CA1	FVV 2X1	ED1	ED1
avaria geral		1			4	72	Caldeira CA1	FVV 2X1	ED2	ED2
estado de funcionamento		1			4	73	BA1	FVV 2X1	ED3	ED3
avaria geral		1			4	74	BA1	FVV 2X1	ED4	ED4
estado de funcionamento		1			4	75	BA2	FVV 2X1	ED5	ED5
avaria geral		1			4	76	BA2	FVV 2X1	ED6	ED6
estado de funcionamento		1			4	77	BA3	FVV 2X1	ED7	ED7
avaria geral		1			4	78	BA3	FVV 2X1	ED8	ED8
--RESERVA			1		90	91				
--RESERVA			1		90	92				
--RESERVA			1		90	93				
--RESERVA			1		90	94				
--RESERVA			1		90	95				
comando de funcionamento				1	10	11	Caldeira CA1	FVV 2X1	SD1	SD1
comando de funcionamento				1	10	12	BA1	FVV 2X1	SD2	SD2
comando de funcionamento				1	10	13	BA2	FVV 2X1	SD3	SD3
comando de funcionamento				1	10	14	BA3	FVV 2X1	SD4	SD4
comando 1º escalão (abertura/fecho da válvula)				1	10	15	Coletor	FVV 3X1	24V	SD5
comando 2º escalão (abertura/fecho da válvula)				1	10	16	Coletor	FVV 3X1	24V	SD6
--RESERVA				1	10	17				
EXOcompact 28										
terra					3					
24 V+					1					
0 V					2					
comunicação RS-485 (B)					50					
comunicação RS-485 (A)					51					
comunicação RS-485 (N)					52					
comunicação RS-485 (E)					53					
temperatura retorno UE.H1	1				30	31	UE.H1	liYcY 2X1	EA9	EA9
temperatura retorno UE.H2	1				30	32	UE.H2	liYcY 2X1	EA10	EA10
--RESERVA	1				33	34				
--RESERVA	1				33	35				
--RESERVA	1	1			40	41				
--RESERVA	1	1			40	42				
--RESERVA	1	1			43	44				
--RESERVA	1	1			43	45				
estado de funcionamento UE.H1		1			4	71	UE.H1	FVV 2X1	ED9	ED9
avaria geral UE.H1		1			4	72	UE.H1	FVV 2X1	ED10	ED10
estado de funcionamento UE.H2		1			4	73	UE.H2	FVV 2X1	ED11	ED11
avaria geral UE.H2		1			4	74	UE.H2	FVV 2X1	ED12	ED12
--RESERVA		1			4	75				
--RESERVA		1			4	76				
--RESERVA		1			4	77				
--RESERVA		1			4	78				
--RESERVA			1		90	91				
--RESERVA			1		90	92				
--RESERVA			1		90	93				
--RESERVA			1		90	94				
--RESERVA			1		90	95				
--RESERVA				1	10	11				
--RESERVA				1	10	12				

--RESERVA					1		10	13			
--RESERVA					1		10	14			
--RESERVA					1		10	15			
--RESERVA					1		10	16			
--RESERVA					1		10	17			
EXOcompact 152											
terra							3				
24 V+							1				
0 V							2				
comunicação RS-485 (B) - porta 1							50				
comunicação RS-485 (A) - porta 1							51				
comunicação RS-485 (N) - porta 1							52				
comunicação RS-485 (E) - porta 1							53				
comunicação RS-485 (B) - porta 2							54				
comunicação RS-485 (A) - porta 2							55				
comunicação RS-485 (N) - porta 2							56				
comunicação RS-485 (E) - porta 2							57				
--entrada analógica--	1						30	31			
--entrada analógica--	1						30	32			
--entrada analógica--	1						33	34			
--entrada analógica--	1						33	35			
--entrada digital--		1					4	71			
--entrada digital--		1					4	72			
--entrada digital--		1					4	73			
--entrada digital--		1					4	74			
--saída analógica--				1			90	91			
--saída analógica--				1			90	92			
--saída analógica--				1			90	93			
--saída digital--					1		10	11			
--saída digital--					1		10	12			
--saída digital--					1		10	13			
--saída digital--					1		10	14			

Lista de Pontos / Controlador	EA	ED	EDi	SA	SD		DDC		Destino	Cabo	Bornes Quadro
UTAN 2											
Corrigo 152											
terra							3				
24 V+							1				
0 V							2				
comunicação RS-485 (B) - porta 1							50				
comunicação RS-485 (A) - porta 1							51				
comunicação RS-485 (N) - porta 1							52				
comunicação RS-485 (E) - porta 1							53				
comunicação RS-485 (B) - porta 2							54				
comunicação RS-485 (A) - porta 2							55				
comunicação RS-485 (N) - porta 2							56				
comunicação RS-485 (E) - porta 2							57				
temperatura de ar novo	1						30	31	UTAN 2	liYcY 2X1	EA1 EA1
temperatura de insuflação	1						30	32	UTAN 2	liYcY 2X1	EA2 EA2
pressão ar na insuflação	1						33	34	UTAN 2	liYcY 2X1	EA3 EA3
--REVERSA	1						33	35			
estado de funci. do variador de velocidade		1					4	71	UTAN 2	FVV 2X1	ED1 ED1
filtro de entrada colmatado		1					4	72	UTAN 2	FVV 2X1	ED2 ED2

filtro de saida colmatado	1			4	73	UTAN 2	FVV 2X1	ED3	ED3	
--REVERSA	1			4	74					
comando do variador de velocidade		1		90	91	UTAN 2	FVV 4X1	SA1	SA1	
comando válvula		1		90	92	UTAN 2	liYcY 3X1	0V	24V	SA2
--REVERSA		1		90	93					
comando de funcionamento			1	10	11	UTAN 2	FVV 2X1	SD1	SD1	
--REVERSA			1	10	12					
--REVERSA			1	10	13					
--REVERSA			1	10	14					

Anexo 4

Layout dos controladores DDC

comando do registo
comando do registo
comando valvula
comando do variador de velocidade - VI
comando do variador de velocidade - VE
filtro de entrada colmatado
filtro de insuflação colmatado
estado de funcionamento do variador de velocidade - VE
estado de funcionamento - VE
estado de funcionamento - VI
estado de funcionamento do variador de velocidade - VI
filtro de retorno colmatado
filtro de entrada colmatado
Comunicação RS-485
temperatura de insuflação
temperatura de retorno
feedback do variador de velocidade - VE
feedback do variador de velocidade - VI
pressão ar na insuflação
temperatura de insuflação
feedback do variador de velocidade
Tempertura exterior
Unidade Display
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
24V
N
Malvar
Obra:
Cliente:
Data:
12-04-2012
Quadro:
Q.AVAC COBERTURA TECNICA PISCINA

comando do registo
comando do registo
comando do registo
comando do registo
comando do registo
estado de funcionamento
estado de funcionamento
estado de funcionamento
estado de funcionamento
estado de funcionamento
estado de funcionamento
estado de funcionamento
filtro de retorno colmatado
Comunicação RS-485
--RESERVA--
--RESERVA--
feedback do variador de velocidade - VE
feedback do variador de velocidade - VI
pressão ar na insuflação
temperatura de insuflação
temperatura de retorno
pressão ar na insuflação
Unidade Display
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
N
24V
Malvar
Obra:
Cliente:
Data:
12-04-2012
Módulo Controlo:
EXOcompact C280-S
Quadro:
Q.AVAC COBERTURA TECNICA PISCINA

EP1011
DO4 26
DO3 25
DO2 24
DO1 23
DI4 22
DI3 21
DI2 20
DI1 19
C- 18
C+ 17
0V DC 16
24V DC 15
terra 14
B- 13
NC 12
B+ 11
Bt- 10
Bt+ 9
E 8
N 7
A 6
B 5
+24V 4
N 3
A 2
B 1
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
0 V DC
24 V DC
Opção Bateria UPS
comunicação RS-485
Alimentação display ED9200
Comunicação EFX (Ligação a display ED9200 e racks expansão EH10, EH20, EH30 ou EH40)
Obra:
Cliente:
Data:
12-04-2012
Módulo Controlo:
EP1011
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Malvar
www.malvar.pt
geral@malvar.pt

EP2032
DI32 36 --RESERVA--
DI31 35 --RESERVA--
DI30 34 --RESERVA--
DI29 33 --RESERVA--
DI28 32 --RESERVA--
DI27 31 --RESERVA--
DI26 30 avaria geral UE.S3
DI25 29 estado de funcionamento UE.S3
DI24 28 avaria geral UE.S2
DI23 27 estado de funcionamento UE.S2
DI22 26 avaria geral UE.S1
DI21 25 estado de funcionamento UE.S1
DI20 24 avaria geral UE.S5
DI19 23 estado de funcionamento UE.S5
DI18 22 avaria geral UE.S4
DI17 21 estado de funcionamento UE.S4
0V DC 20 0 V DC
24V DC 19 24 V DC
DI16 18 avaria geral
DI15 17 estado de funcionamento
DI14 16 avaria geral
DI13 15 estado de funcionamento
DI12 14 avaria geral
DI11 13 estado de funcionamento
DI10 12 avaria geral
DI9 11 estado de funcionamento
DI8 10 avaria geral
DI7 9 estado de funcionamento
DI6 8 avaria geral
DI5 7 estado de funcionamento
DI4 6 avaria geral
DI3 5 estado de funcionamento
DI2 4 avaria geral
DI1 3 estado de funcionamento
terra 2
C+ 1
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Modulo Controlo:
EP 2032
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Malvar

EP3016
DO16 20 --RESERVA--
DO15 19 --RESERVA--
DO14 18 --RESERVA--
DO13 17 comando 3º escalão (abertura/fecho da valvula)
DO12 16 comando 2º escalão (abertura/fecho da valvula)
DO11 15 comando 1º escalão (abertura/fecho da valvula)
DO10 14 comando 2º escalão (abertura/fecho da valvula)
DO9 13 comando 1º escalão (abertura/fecho da valvula)
0V DC 12 0 V DC
24V DC 11 24 V DC
DO8 10 comando de funcionamento
DO7 9 comando de funcionamento
DO6 8 comando de funcionamento
DO5 7 comando de funcionamento
DO4 6 comando de funcionamento
DO3 5 comando de funcionamento
DO2 4 comando de funcionamento
DO1 3 comando de funcionamento
terra 2
C- 1
Malvar
www.malvar.pt
Módulo Controlo:
EP3016
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Obra:
Cliente:
Data:
12-04-2012

EP5012
SCR 34
Agnd 33
AI12 33
AI11 32
SCR 29
Agnd 28
AI10 27
AI9 26
SCR 24
Agnd 23
AI8 22
AI7 21
0V DC 19
24V DC 18
SCR 17
Agnd 16
AI6 15
AI5 14
SCR 12
Agnd 11
AI4 10
AI3 9
SCR 7
Agnd 6
AI2 5
AI1 4
terra 2
--RESERVA--
temperatura secundario
temperatura primario
temperatura secundario
temperatura primario
temperatura secundario
0 V DC
24 V DC
temperatura primario
temperatura do deposito
temperatura do deposito
temperatura do deposito
temperatura de retorno
temperatura de ida
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Módulo Controlo:
EP5012
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Malvar
www.malvar.pt
geral@malvar.pt

EP5012
SCR 34
Agnd 33
AI12 33
AI11 32
SCR 29
Agnd 28
AI10 27
AI9 26
SCR 24
Agnd 23
AI8 22
AI7 21
0V DC 19
24V DC 18
SCR 17
Agnd 16
AI6 15
AI5 14
SCR 12
Agnd 11
AI4 10
AI3 9
SCR 7
Agnd 6
AI2 5
AI1 4
terra 2
temperatura ida UE.S5
temperatura ida UE.S4
temperatura de saida (permutador P-U)
temperatura de entrada (permutador P-U)
temperatura de saida (4)
temperatura de entrada (4)
0 V DC
24 V DC
temperatura secundario
temperatura primario
temperatura secundario
temperatura primario
temperatura secundario
temperatura primario
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Módulo Controlo:
EP5012
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Malvar
www.malvar.pt
geral@malvar.pt

EP7218
Agnd 36
AO6 35
comando valvula
AO5 34
comando valvula
AO4 33
comando valvula
Agnd 32
AO3 31
comando valvula
AO2 30
comando valvula
AO1 29
comando valvula
Agnd 27
AI12 26
pressão ar na conduta2
AI11 25
pressão ar na conduta1
Agnd 23
AI10 22
temperatura secundario
AI9 21
temperatura primario
0V DC 19
0 V DC
24V DC 18
24 V DC
Agnd 17
AI8 16
temperatura retorno UE.S3
AI7 15
temperatura retorno UE.S2
Agnd 13
AI6 12
temperatura retorno UE.S1
AI5 11
temperatura ida UE.S3
Agnd 9
AI4 8
temperatura ida UE.S2
AI3 7
temperatura ida UE.S1
Agnd 5
AI2 4
temperatura retorno UE.S5
AI1 3
temperatura retorno UE.S4
terra 2
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Módulo Controlo:
EP7218
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Malvar
www.malvar.pt
geral@malvar.pt

EP7218
Agnd 36
AO6 35 --RESERVA--
AO5 34 comando do registo3
AO4 33 comando do registo2
Agnd 32
AO3 31 comando do registo1
AO2 30 comando valvula
AO1 29 comando valvula
Agnd 27
AI12 26 --RESERVA--
AI11 25 --RESERVA--
Agnd 23
AI10 22 --RESERVA--
AI9 21 --RESERVA--
0V DC 19 0 V DC
24V DC 18 24 V DC
Agnd 17
AI8 16 --RESERVA--
AI7 15 --RESERVA--
Agnd 13
AI6 12 --RESERVA--
AI5 11 --RESERVA--
Agnd 9
AI4 8 --RESERVA--
AI3 7 --RESERVA--
Agnd 5
AI2 4 --RESERVA--
AI1 3 pressão ar na conduta3
terra 2
Malvar
geral@malvar.pt
www.malvar.pt
Módulo Controlo:
EP7218
Quadro:
Q.AVAC AREA TECNICA PISCINA
Obra:
Cliente:
Data:
12-04-2012

--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
--RESERVA--
avaria geral
estado de funcionamento
avaria geral
estado de funcionamento
avaria geral
estado de funcionamento
avaria geral
estado de funcionamento
Comunicação RS-485 - porta 2
Comunicação RS-485 - porta 1
temperatura retorno (UE.H1 e UE.H2)
temperatura ida UE.H2
temperatura ida UE.H1
temperatura ida (UE.H1 e UE.H2)
temperatura do deposito
temperatura do deposito
temperatura de retorno
temperatura de ida
Unidade Display
--RESERVA--
comando 2º escalão (abertura/fecho da valvula)
comando 1º escalão (abertura/fecho da valvula)
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
comando de funcionamento
N
24V
Malvar
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Módulo Controlo:
EXOcompact C282-S
Quadro:
Q.AV AC AREA TECNICA HOTEL
www.malvar.pt

--REVERSA--
comando valvula
comando do variador de velocidade
--REVERSA--
pressão ar na insuflação
temperatura de insuflação
temperatura de ar novo
Unidade Display
--REVERSA--
filtro de saída colmatado
filtro de entrada colmatado
estado de funcionamento do variador de velocidade
Comunicação RS-485 - porta 2
Comunicação RS-485 - porta 1
--REVERSA--
--REVERSA--
--REVERSA--
comando de funcionamento
N
24V
Malvar
Data:
12-04-2012
Obra:
Cliente:
Módulo Controlo:
Corrigo C153-S
Quadro:
UTAN 2

Anexo 5

Definições

Aquecimento – forma de climatização pela qual é possível controlar a temperatura mínima num local.

Ar condicionado – forma de climatização que permite controlar a temperatura a humidade a qualidade do ar e a velocidade do ar num local.

Ar de extração – ar que é extraído do local pelo sistema de climatização

Ar de infiltração – ar exterior que penetra no local climatização de forma natural através de frinchas ou outras aberturas informais.

Ar de insuflação – ar que é introduzido pelo sistema de climatização no local climatizado.

Ar de rejeição ou ar de exaustão – ar que é extraído do local pelo sistema de climatização e que é lançado no exterior. Pode ser todo ou apenas parte do ar de extração

Ar de retorno – ar de extração não rejeitado no exterior e misturado com o ar novo para apos tratamento se tornar no ar de insuflação

Ar exterior – ar exterior ao espaço ou local climatizado e que se identifica em geral com o ar ambiente.

Ar novo – ar exterior que é introduzido no sistema de climatização para renovação do ar local com fins de higiene e saúde. Identifica-se no todo ou em parte com o ar de insuflação.

Bomba de calor – maquina térmica usando o principio da maquina frigorifica, que extrai o calor a baixa temperatura e rejeita o calor a mais altas temperatura tornando possível o uso útil de um ou mais simultâneos daqueles dois efeitos.

Caldeira – máquina térmica em que um fluído é aquecido com ou sem mudança de Fase com recurso a queima de combustível sólido, líquido ou gasoso ou energia elétrica

Climatização – termo genérico para designar o processo de tratamento do ar ou forma de fazer alterar individual ou conjuntamente a sua temperatura humidade qualidade ou velocidade no local. Identifica-se assim respetivamente com as funções aquecimento ou arrefecimento humidificação.

Monitorização – acompanhamento do funcionamento de um edifício ou de um sistema mediante um programa de leituras e registos periódicos regulares dos parâmetros característicos pertinentes em tempo real.

Recuperação de calor – processo utilizado para aproveitamento do calor transportado pelo fluído de extração para aquecimento do fluído admitido no sistema.

BIBLIOGRAFIA

[1] Jesué Graciliano da Silva (2004). Introdução à Tecnologia de Refrigeração e da Climatização – editora Artliber.

[2] Luís Roriz. Climatização – editora Orion

[3] Roy J. Dossat (2004). Princípios de Refrigeração – editora Hemus

[4] Ángel Luis Miranda, Luis Jutglar (2009). Técnicas de Calefacción – editora Marcombo

[5] Rex Miller, Mark R. Miller (2008). Refrigeração e Ar Condicionado – editora LTC.

[6] Hélio Creder (2004). Instalação de Ar Condicionado – editora LTC

[7] José Carpinteiro (2011). Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado para Profissionais da Construção – editora Verlag.

[8] Vitor Monteiro (2009). Ventilação na Restauração e Hotelaria Técnicas para uma boa QAI – editora Lidel

[9] Carlos Piteira (2007). A qualidade do Ar Interior em Instalação Hospitalares – editora Lidel

[10] Ernest Tricomi. ABC del Aire Acondicionado – Editora Marcombo

[11] Arxhibald Joseph Macintyre. Ventilaçao e Controle da Poluição – Editora LTC

[12] Ennio Cruz da Costa. Ventilação – Editora Blucher

[13] www.regin.com

[14] www.systmair.com

[15] www.thermokon.com

[16] www.malvar.pt

[17] www.steammaster.com.br

[18] www.caldeiras.com

[19] Angel L. Miranda (2010). Tecnicas de Climatizacion 3º edicion – Editora Marcombo

[20] www.roca.pt

[21] www.systemair.dk

[22] www.trane.com

[23] www.lowara.com

[24] Workshop de aquecimento por fluído térmico
[25] www.friolafoes.com/
[26] pt.wikipedia.org/wiki/Doen%C3%A7a_do_legion%C3%A1rio
[27] Fanger, Ole – revista Climatização nº7
[28] www. sandometal.pt

Texto escrito conforme o Acordo Ortográfico - convertido pelo Lince.